



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

INSTALACION DE GAS, CALEFACCION,
ABASTECIMIENTO, SANEAMIENTO, BAJA TENSION Y
PROTECCION CONTRA INCENDIOS EN EDIFICIO DE
V.P.O.

MEMORIA

José Joaquín Fernández Azagra

Faustino Gimena Ramos

Pamplona, Noviembre de 2012

INDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO	1
2. EMPLAZAMIENTO	1
3. DESCRIPCION DEL EDIFICIO	1
4. INSTALACION DE GAS	2
4.1. Grado de gasificación	3
4.2. Esquema de la instalación	3
4.3. Partes de la instalación receptora	3
4.4. Descripción de la instalación	3
4.4.1. Acometida y acometida interior	3
4.4.2. Armario de contadores y contadores	4
4.4.3. Líneas de distribución interior	4
4.4.4. Líneas de gas de los aparatos de consumo	5
4.5. Pruebas y verificaciones	6
5. INSTALACION DE CALEFACCIÓN	7
5.1. Demanda energética	7
5.2. Zona climática.....	8
5.3. Clasificación de los espacios	8
5.4. Sistema envolvente.....	8
5.4.1. Muros de fachada	8
5.4.2. Suelos	9
5.4.3. Cubierta	10
5.4.4. Huecos	11
5.4.5. Particiones interiores	12
5.4.6. Materiales.....	17
5.4.7. Puentes térmicos.....	18
5.5. Descripción de la instalación	19
5.5.1. Tipos de emisores	19
5.5.2. Materiales y tipos de radiadores	19
5.5.3. Elección de los emisores.....	20
5.5.4. Sistema de distribución	21



5.5.5. Pérdidas de las tuberías de calefacción	22
5.5.6. Instalaciones en cada vivienda	23
5.5.7. Aislamiento térmico de la instalación	24
5.5.8. Elementos de la instalación	24
6. INSTALACION DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO	27
6.1. Instalación de agua fría sanitaria	27
6.1.1. Aspectos generales	27
6.1.2. Descripción de la instalación	28
6.1.3. Calidad del agua	29
6.1.4. Tipos de Tuberías	30
6.1.5. Protección contra retornos	31
6.1.6. Consumo de agua	31
6.1.7. Acometida	32
6.1.8. Instalación general.....	33
6.2. Instalación de agua caliente sanitaria	36
6.2.1. Aspectos generales	36
6.2.2. Descripción de la instalación de A.C.S.	36
6.2.3. Pruebas de funcionamiento	37
6.3. Instalación red de aguas residuales	38
6.3.1. Sistema de distribución de la red interior de bajadas	39
6.3.2. Condiciones generales que debe cumplir la red de evacuación	40
6.3.3. Elementos en la red de evacuación	41
6.3.4. Puntos de captación de aguas	43
6.4. Ventilación	45
7. INSTALACIÓN DE BAJA TENSION	46
7.1. Suministro de energía.....	46
7.2. Esquema de distribución	46
7.2.1. Introducción	46
7.2.2. Tipos de esquemas de distribución	46
7.2.3. Esquema de distribución fijado	49
7.3. Acometida general al edificio	49
7.4. Caja general de protección.....	50
7.5. Línea general de alimentación	50
7.6. Centralización de contadores	51



7.7. Derivación individual	54
7.7.1. Instalación	54
7.7.2. Cables	55
7.8. Instalación interior de la vivienda	56
7.8.1. Protección general	56
7.8.2. Derivaciones	58
7.8.3. Electrificación básica	58
7.8.4. Determinación del número de circuitos, sección de los conductores y de las caídas de tensión	58
7.8.5. Número de puntos de luz y tomas de corriente por circuito	59
7.8.6. Instalación en cuartos de baño	59
7.9. Alumbrados especiales	60
7.10. Tipos de Receptores	61
7.10.1. Motores	61
7.10.2. Receptores de alumbrado	61
7.11. Puesta a tierra	62
7.11.1. Diseño del sistema de puesta a tierra	62
7.11.2. Interruptores diferenciales	62
 8. PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS	 63
8.1. Propagación interior.....	63
8.1.1. Compartimentación en sectores de incendio	63
8.1.2. Locales de riesgo especial	65
8.1.3. Espacios ocultos.....	65
8.1.4. Reacción al fuego de elementos constructivos, decorativos y de mobiliario	66
8.2. Propagación exterior	67
8.2.1. Medianerías y fachadas	67
8.3. Evacuación de ocupantes.....	69
8.3.1. Compatibilidad de los elementos de evacuación	69
8.3.2. Cálculo de ocupación, salidas y recorridos de evacuación	69
8.3.3. Dimensionado y protección de escaleras y pasos de evacuación.....	71
8.3.4. Señalización de los medios de evacuación.....	72
8.3.5. Control del humo de incendio.....	73
8.4. Instalaciones de protección contra incendios	73
8.4.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios.....	73
8.4.2. Señalización de las instalaciones manuales de protección	



contra incendios	75
8.5. Intervención de los bomberos	75
8.5.1. Condiciones de aproximación, entorno y accesibilidad por fachada.....	76
8.6. Resistencia al fuego de la estructura.....	76
8.6.1. Elementos estructurales principales	76

1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene por objeto el cálculo, diseño y cálculo del presupuesto de la instalación de gas, abastecimiento, saneamiento, baja tensión, calefacción y prevención contra incendios de un edificio de 8 viviendas con garaje y locales comerciales, ya construido en Calle Paseo de La Ribera, 82 de Valtierra.

2. EMPLAZAMIENTO

El edificio se encuentra en el casco urbano de Valtierra, en la calle Paseo de La Ribera número 82, según el plano de situación que se acompaña.

3. DESCRIPCION DEL EDIFICIO

El edificio proyectado cierra un hueco existente entre medianiles en la principal vía de Valtierra. Su altura según normativa, es variable con tres plantas delante (Pº de la Ribera) y sólo dos alturas (C/ La Torraza). Sin embargo, y debido a que la calle posterior está entre 4 y 5 m más alto, prácticamente se enrasan las plantas y la cubierta. Por lo tanto, se puede aprovechar un núcleo de comunicación central para todo el edificio, con amplios patios de luces a cada lado.

La planta baja a Pº de la Ribera contiene dos locales (con uso indefinido, que se podrían dividir en otra configuración), ocho plazas de aparcamiento vinculadas a las viviendas y todos los servicios comunes (Portal, ascensor, cuarto de residuos, etc.). Para no exagerar alturas en el garaje se accede a través de una rampa interior ascendente.

Las plantas altas disponen de cuatro viviendas de protección oficial cada una, dos adelante y dos atrás, con entre dos y tres dormitorios. Las piezas son de tamaño amplio dentro de los límites de protección oficial. Las cuatro viviendas de planta primera (baja atrás) disfrutan del uso de su parte correspondiente de los patios interiores. Todas las viviendas pueden tender ropa a dichos patios.

Para ver la distribución de las plantas, ver planos correspondientes a plantas.

Las superficies de las dependencias de cada vivienda son:

- *Planta baja*

Portal	22,10 m ²
Vestíbulo	2,33 m ²
Cuarto de residuos	5,70 m ²
Local 1	58,45 m ²
Local 2	51,92 m ²
Plazas de aparcamiento (distribución en planos)	111,04 m ²

- *Planta Primera y Segunda*

▪ Vivienda A

Cocina	10,28 m ²
Dormitorio 1	13,62 m ²
Dormitorio 2	12,40 m ²
Salón	28,99 m ²
Baño	5,98 m ²
Vestíbulo	3,03 m ²

▪ Vivienda B

Cocina	10,28 m ²
Dormitorio 1	13,62 m ²
Dormitorio 2	12,40 m ²
Salón	28,99 m ²
Baño	5,98 m ²
Vestíbulo	3,03 m ²

▪ Vivienda C

Cocina	10,43 m ²
Dormitorio 1	11,66 m ²
Dormitorio 2	11,39 m ²
Salón	26,18 m ²
Baño	4,95 m ²
Vestíbulo	2,80 m ²

▪ Vivienda D

Cocina	12,35 m ²
Dormitorio 1	14,53 m ²
Dormitorio 2	12,40 m ²
Dormitorio 3	8,85 m ²
Salón	28,87 m ²
Baño	6,57 m ²
Vestíbulo	2,68 m ²

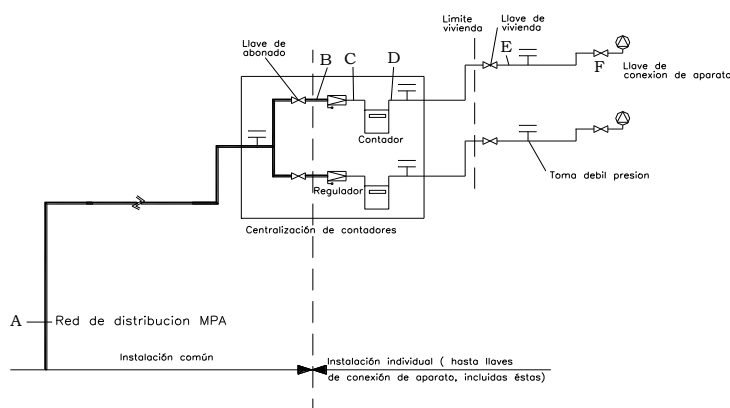
4. INSTALACION DE GAS

4.1. Grado de gasificación

La gasificación prevista es de grado 2, lo que permitirá disponer de un caudal de Gas Natural para una potencia máxima de utilización por vivienda entre 30 Kw (25.800 Kcal/h) y 70 Kw (60.200 Kcal/h), determinándose la Potencia Nominal de utilización simultánea y los consumos máximos probables ó de simultaneidad del edificio en Anexo de Cálculos.

4.2. Esquema de la instalación

Instalaciones receptoras en fincas plurifamiliares con contadores centralizados conectados a redes en MPA



4.3. Partes de la instalación receptora

La instalación receptora se compone de las siguientes partes:

- Acometida interior (Desde llave de acometida hasta llave de entrada al armario de regulación y medida)
- Instalación común (Desde llave del armario de regulación y medida hasta llaves de abonado)
- Instalación individual (Desde la llave de abonado hasta las llaves de conexión de aparatos)

4.4. Descripción de la instalación

4.4.1. Acometida y acometida interior

La acometida se realizará por la propia empresa suministradora, la llave de acometida quedará emplazada en arqueta normalizada situada en la acera de la calle que limita con el edificio.

La acometida interior estará comprendida entre la llave de acometida y el armario de regulación y medida.

4.4.2. Armario de contadores y contadores

4.4.2.1. Ubicación

El contador se encuentra ubicado junto al regulador en un armario, habilitado a tal fin, con las ventilaciones necesarias al exterior, en el límite de la propiedad.

4.4.2.2. Características de los contadores

Sus características mecánicas serán suficientes para resistir la presión que el gas ejerce en su interior y otras solicitudes mecánicas, de manera que se obtenga un nivel de seguridad adecuado.

El contador, como estará situado en la línea de distribución después del regulador, pertenecerá a la zona de baja presión.

4.4.2.3. Tubería, valvulería, accesorios y uniones

Las uniones de aparatos entre sí y de estos con la tubería se harán por medio de conexiones roscadas.

4.4.2.4. Contadores

Su finalidad es contabilizar el consumo de gas natural del usuario.

Contabilizará los caudales tanto máximos como mínimos que puedan producirse durante el funcionamiento de la instalación.

El contador como mínimo ha de poder medir el 5% del caudal máximo.

El contador irá en superficie en el interior del armario, que estará abierto superior e inferiormente para aprovechar la ventilación al exterior.

4.4.3. Líneas de distribución interior

Las líneas de distribución serán de cobre y envainadas, ubicadas de forma segura

contra golpes fortuitos y evitando en su trazado zonas de almacenaje de productos combustibles o corrosivos.

Las uniones de los tubos de cobres se harán por soldadura por capilaridad.

Se instalará una válvula manual de seccionamiento general en la salida del contador de la red de distribución al establecimiento.

Se dispondrá de ventilación en el local de contadores y en el local de consumo.

En cada tramo se especifica el material y su diámetro.

La línea de distribución irá a través de pasamuros desde el armario de regulación hasta la entrada de caldera.

4.4.3.1 Emplazamiento. Línea de distribución

Se ha elegido el recorrido definido en los planos, por facilidad de instalación, accesibilidad, menor recorrido posible, y teniendo en cuenta la seguridad de la instalación.

La tubería partirá del local de contadores hasta los puntos de consumo.

La vaina hará función de pasamuros al atravesar una pared. Los anclajes irán situados distantes 2 metros entre sí.

4.4.4. Líneas de gas de los aparatos de consumo

Estarán compuestas por tubería, accesorios, aparatos y dispositivos de seguridad ubicados entre el final de la línea de distribución interior y la caldera y aparatos de consumo.

4.4.4.1. Características de las líneas de gas

Las características mecánicas serán suficientes para resistir la presión que el gas ejerce en su interior y otras solicitudes mecánicas, obteniéndose el nivel de seguridad adecuado.

La disposición de las líneas de gas viene reflejada en los planos, situándose el punto de utilización del gas para las calderas, con cómoda accesibilidad, y al abrigo de golpes involuntarios.

4.4.4.2. Reguladores

Se instalarán para regular y mantener la presión del gas dentro de los límites precisos para el buen funcionamiento de los aparatos de consumo.

Los reguladores tendrán una seguridad por mínima y regulación de caudal de acuerdo a las especificaciones de Gas Natural, con sus respectivas homologaciones.

4.4.4.3. Tomas de presión

Se colocará para comprobar la presión al final de la línea de distribución, y antes de los flexibles.

Consistirán en un pequeño purgador, con cierre estanco por medio de un tornillo roscado con estanqueidad por junta plana trabajando a compresión.

4.4.4.4. Ventilación cuarto contadores y salida de humos

La salida de humos producto de la combustión se realizará a través de chimeneas individuales que darán directamente al exterior.

Los locales o armarios destinados a albergar los contadores dispondrán de aberturas inferior y superior.

Las medidas de estas aberturas serán las indicadas en la siguiente tabla:

Ventilación		Local Técnico	Armario Exterior		Armario Interior		Conducto Técnico
		Cuarto Contadores	N ≤ 2 Contadores	N > 2 Contadores	N ≤ 2 Contadores	N > 2 Contadores	
Superior	Directa	200 cm ²	5 cm ²	50 cm ²	5 cm ²	200 cm ²	150 cm ²
	Indirecta	No se permite	No se permite	No se permite	5 cm ²	No se permite	No se permite
Inferior	Directa	200 cm ²	5 cm ²	50 cm ²	5 cm ²	200 cm ²	150 cm ²
	Indirecta	200 cm ² (*)	No se permite	No se permite	5 cm ² (*)	200 cm ² (*)	150 cm ² (*)

(*) En el caso de gases menos densos que el aire, si el local o armario está situado en un primer sótano, no se debe utilizar la ventilación indirecta

En nuestro caso, los contadores están ubicados en un armario interior con más de 2 contadores, por tanto, las ventilaciones serán de 200 cm², tanto la superior como la inferior.

4.5. Pruebas y verificaciones

Una vez finalizada la instalación se someterá a las tuberías al ensayo de estanqueidad siguiente:

CLASIFICACIÓN Presión de operación MOP (Bar)	Presión de prueba mínima	Duración prueba mínimo
2 < MOP ≤ 5	>1,40 MOP	60 minutos
0,1 < MOP ≤ 2	>1,75 MOP	30 minutos
MOP ≤ 0,1	55 mBar	15 minutos

La estanqueidad para presiones de operación comprendidas entre $0,1 < MOP \leq 2$ se comprobará con manómetro de rango 0 a 6 Bar Clase 1-DN-100, o manómetro digital o manotermógrafo del mismo rango y la localización de posibles fugas se efectuará con agua jabonosa o detector de fugas.

La estanqueidad para presiones de operación $MOP \leq 0,1$ se comprobará con manómetro de rango 0 a 1 Bar Clase 1-DN-100, o manómetro digital o manotermógrafo del mismo rango; cuando la prueba se realice con una presión de hasta 0,05 bar, ésta se debe verificar con un manómetro de columna de agua en forma de “U” con escala ± 500 m.c.a, como mínimo.

Así mismo se verificará que las llaves son estancas a la presión de prueba; la estanqueidad de las uniones y de los elementos y accesorios que componen los conjuntos de regulación, los reguladores de abonado, las válvulas de seguridad por defecto de presión y los contadores se verificará a la presión de servicio una vez haya concluido satisfactoriamente la prueba de estanqueidad de la instalación receptora y con anterioridad a la puesta en disposición de servicio por parte de la Empresa Suministradora.

Las precauciones a tener en cuenta durante las pruebas serán:

- Las fugas se localizarán con agua jabonosa o detector
- Está prohibido terminantemente fumar y se eliminarán todas las fuentes de ignición
- Se evitarán zonas de posible embalsamamiento de gas en caso de fugas o purgas.
- Purgar y soplar las tuberías con nitrógeno antes de efectuar cualquier reparación que pudiera ser peligrosa.

5. INSTALACION DE CALEFACCIÓN

5.1. Demanda energética

La demanda energética de los edificios se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática, y de la carga interna en sus espacios.

La demanda energética será inferior a la correspondiente a un edificio en el que los parámetros característicos, de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica, sean los valores límites establecidos en las tablas 2.2. Del Documento Básico HE 1.

Los parámetros característicos que definen la envolvente térmica se agrupan en los siguientes tipos:

- Transmitancia térmica de muros de fachada

- Transmitancia térmica de cubiertas
- Transmitancia térmica de suelos
- Transmitancia térmica de cerramientos en contacto con el terreno
- Transmitancia térmica de huecos
- Transmitancia térmica particiones interiores
- Transmitancia térmica de medianerías

Para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrán una transmitancia no superior a los valores indicados en la tabla 2.1 del Documento Básico HE 1 en función de la zona climática en la que se ubique el edificio.

5.2. Zona climática

Por encontrarse el edificio en Valtierra se le asigna la zona climática D1 según la tabla D.1 del apéndice D del DB-HE 1.

5.3. Clasificación de los espacios

A efectos de cálculo de la demanda energética, los espacios habitables se clasifican en función de la cantidad de calor disipada en su interior, debido a la actividad realizada y al periodo de utilización de cada espacio. Por ser el edificio de uso residencial, con carácter eventual o permanente sus espacios se definen con carga interna baja.

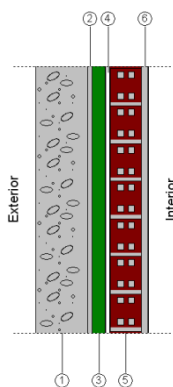
A efectos de comprobación de la limitación de condensaciones en los cerramientos, los espacios habitables se caracterizan por el exceso de humedad interior.

Según la norma EN ISO 13788: 2002 los espacios del edificio corresponden a la clase de higrometría 3, porque no se prevé una alta producción de humedad y por ser un edificio residencial.

5.4. Sistema envolvente

5.4.1. Muros de fachada

Fachada Caravista

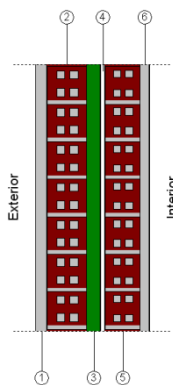


Listado de capas:

- 1 - 1/2 pie LP métrico o catalán 40 mm < G < 11.5 cm
60 mm
 - 2 - Mortero de cemento o cal para albañilería 1 cm
y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250
 - 3 - XPS Expandido con dióxido de carbono 3 cm
CO2 [0.034 W/[mK]]
 - 4 - Cámara de aire sin ventilar 1 cm
 - 5 - Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 7 cm
mm]
 - 6 - Enlucido de yeso d < 1000 1.5 cm
- Espesor total: 25 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.63 W/m²K

Fachada Mortero



Listado de capas:

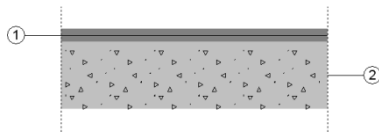
- 1 - Mortero de cemento o cal para albañilería 2.5 cm
y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250
 - 2 - Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 9 cm
mm]
 - 3 - XPS Expandido con dióxido de carbono 3 cm
CO2 [0.034 W/[mK]]
 - 4 - Cámara de aire sin ventilar 1 cm
 - 5 - Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 8 cm
mm]
 - 6 - Enlucido de yeso d < 1000 2 cm
- Espesor total: 25.5 cm

Limitación de demanda energética U_m : 0.59 W/m²K

5.4.2. Suelos

Solera 15cm – Zonas comunes

Solera de 15 cm de canto. Con acabado de piedra.



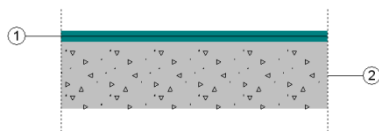
Listado de capas:

- | | |
|----------------------------------|-------|
| 1 - Mármol [$2600 < d < 2800$] | 3 cm |
| 2 - Hormigón armado $d > 2500$ | 15 cm |

Espesor total:	18 cm
----------------	-------

Limitación de demanda energética U_s : 0.48 W/m²K**Solera 15cm – Locales y parking**Superficie total 40.03 m²

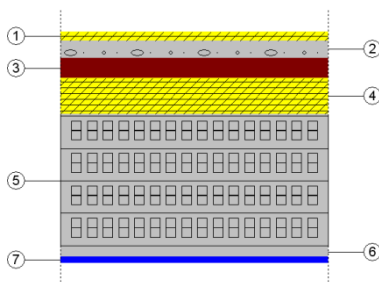
Solera de 15 cm de canto. Con acabado de mosaico cerámico.



Listado de capas:

- | | |
|---------------------------------|--------|
| 1 - Plaqueta o baldosa cerámica | 2.5 cm |
| 2 - Hormigón armado $d > 2500$ | 15 cm |

Espesor total:	17.5 cm
----------------	---------

Limitación de demanda energética U_s : 0.48 W/m²K**5.4.3. Cubierta**

Listado de capas:

- | | |
|---|--------|
| 1 - Teja de arcilla cocida | 2 cm |
| 2 - EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]] | 4 cm |
| 3 - Tabique de LH sencillo [$40 \text{ mm} < \text{Espesor} < 60 \text{ mm}$] | 4.5 cm |
| 4 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]] | 8 cm |
| 5 - FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm | 30 cm |
| 6 - Placa de yeso laminado [PYL] $750 < d < 2000$ | 2 cm |
| 7 - Enlucido de yeso $d < 1000$ | 1.5 cm |

Espesor total:	52 cm
----------------	-------

Limitación de demanda energética $U_c: 0.26 \text{ W/m}^2\text{K}$

Protección frente a la humedad Tipo de cubierta: Tablero cerámico y tabicones aligerados sobre forjado de hormigón
 Tipo de impermeabilización: Material bituminoso/bituminoso modificado
 Con cámara de aire ventilada

5.4.4. Huecos

Acristalamiento	M_M	U_{Marco}	FM	Pa	C_M	U_{Hueco}	F_S	F_H
Acristalamiento doble con cámara de aire (4/12/4 mm) (x4)	PVC, con tres huecos	1.80	0.14	Clase 2	Intermedio (0.60)	2.66	1.00	0.66
Acristalamiento doble con cámara de aire (4/12/4 mm) (x7)	PVC, con tres huecos	1.80	0.20	Clase 2	Intermedio (0.60)	2.60	1.00	0.62
Acristalamiento doble con cámara de aire (4/12/4 mm) (x9)	PVC, con tres huecos	1.80	0.19	Clase 2	Intermedio (0.60)	2.61	1.00	0.62
Acristalamiento doble con cámara de aire (4/12/4 mm) (x2)	PVC, con tres huecos	1.80	0.30	Clase 2	Intermedio (0.60)	2.50	0.74	0.40
Acristalamiento doble con cámara de aire (4/12/4 mm) (x2)	PVC, con tres huecos	1.80	0.33	Clase 2	Intermedio (0.60)	2.47	0.66	0.35
Acristalamiento doble con cámara de aire (4/12/4 mm) (x2)	PVC, con tres huecos	1.80	0.36	Clase 2	Intermedio (0.60)	2.44	0.66	0.33
Acristalamiento doble con cámara de aire (4/12/4 mm) (x4)	PVC, con tres huecos	1.80	0.32	Clase 2	Intermedio (0.60)	2.48	1.00	0.53
Acristalamiento doble con cámara de aire (4/12/4 mm) (x10)	PVC, con tres huecos	1.80	0.19	Clase 2	Intermedio (0.60)	2.61	0.79	0.49
Acristalamiento doble con cámara de aire (4/12/4 mm) (x3)	PVC, con tres huecos	1.80	0.18	Clase 2	Intermedio (0.60)	2.62	1.00	0.63
Acristalamiento doble con cámara de aire (4/12/4 mm)	PVC, con tres huecos	1.80	0.15	Clase 2	Intermedio (0.60)	2.65	1.00	0.65

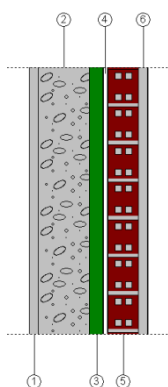
Puertas		
Material	U_{Puerta}	g_{\perp}
De madera	2.20	0.50
Metálica	5.70	
De cristal	2.50	

Puertas			
Material		U_{Puerta}	g_{\perp}
Abreviaturas utilizadas			
EI_2 t-C5	Resistencia al fuego en minutos	g_{\perp}	Factor solar
U_{Puerta}	Coeficiente de transmisión (W/m^2K)		

5.4.5. Particiones interiores

5.4.5.1. Particiones verticales

Separación viviendas



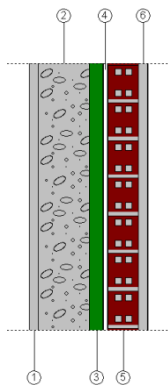
Listado de capas:

- | | |
|--|---------|
| 1 - Yeso, dureza media $600 < d < 900$ | 2 cm |
| 2 - 1/2 pie LP métrico o catalán $40 \text{ mm} < G < 11.5 \text{ cm}$ | 60 mm |
| 3 - XPS Expandido con dióxido de carbono | 3 cm |
| CO ₂ [0.034 W/[mK]] | |
| 4 - Cámara de aire sin ventilar | 1 cm |
| 5 - Tabicón de LH doble [$60 \text{ mm} < E < 90 \text{ mm}$] | 7 cm |
| 6 - Yeso, dureza media $600 < d < 900$ | 2 cm |
| Espesor total: | 26.5 cm |

Limitación de demanda energética U_m : 0.57 W/m^2K

Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: EI 60

Comercios



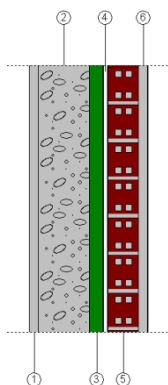
Listado de capas:

1 - Yeso, dureza media $600 < d < 900$	2 cm
2 - 1/2 pie LP métrico o catalán $40 \text{ mm} < G < 11.5 \text{ cm}$	60 mm
3 - XPS Expandido con dióxido de carbono	3 cm $\text{CO}_2 [0.034 \text{ W/[mK]}]$
4 - Cámara de aire sin ventilar	1 cm
5 - Tabicón de LH doble $[60 \text{ mm} < E < 90 \text{ mm}]$	7 cm
6 - Yeso, dureza media $600 < d < 900$	2 cm
Espesor total:	26.5 cm

Limitación de demanda energética $U_m: 0.57 \text{ W/m}^2\text{K}$

Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: EI 90

Parking



Listado de capas:

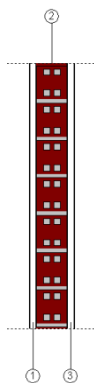
1 - Yeso, dureza media $600 < d < 900$	2 cm
2 - 1/2 pie LP métrico o catalán $40 \text{ mm} < G < 11.5 \text{ cm}$	60 mm
3 - XPS Expandido con dióxido de carbono	3 cm $\text{CO}_2 [0.034 \text{ W/[mK]}]$
4 - Cámara de aire sin ventilar	1 cm
5 - Tabicón de LH doble $[60 \text{ mm} < E < 90 \text{ mm}]$	7 cm
6 - Yeso, dureza media $600 < d < 900$	2 cm
Espesor total:	26.5 cm

Limitación de demanda energética $U_m: 0.57 \text{ W/m}^2\text{K}$

Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: EI 120

Tabiquería

Partición de una hoja de ladrillo cerámico hueco doble de 7 cm, con revestimiento de yeso de 1.5 cm en cada cara.



Listado de capas:

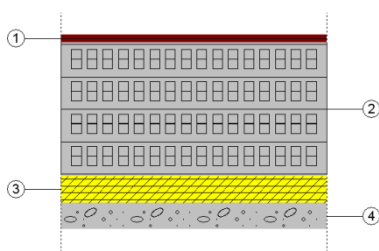
1 - Enlucido de yeso $1000 < d < 1300$	1.5 cm
2 - Tabicón de LH doble [$60 \text{ mm} < E < 90 \text{ mm}$]	7 cm
3 - Enlucido de yeso $1000 < d < 1300$	1.5 cm
Espesor total:	10 cm

Limitación de demanda energética U_m : 2.11 W/m²K

Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: EI 180

5.4.5.2. Forjados entre pisos

Parquet-1ª Planta



Listado de capas:

1 - Froncosa de peso medio $565 < d < 750$	1.8 cm
2 - FU Entrevigado de hormigón -Canto 300	30 cm
3 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	6 cm
4 - Hormigón con áridos ligeros $1600 < d < 1800$	6 cm

Espesor total: 43.8 cm

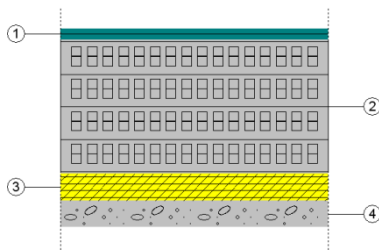
Limitación de demanda energética U (flujo descendente): 0.46 W/m²K

U (flujo ascendente): 0.49 W/m²K

(forjado expuesto a la intemperie, U: 0.51 W/m²K)

Baldosa-1ª Planta

Superficie total 63.57 m²



Listado de capas:

- | | |
|---|--------|
| 1 - Plaqueta o baldosa cerámica | 2.5 cm |
| 2 - FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm | 30 cm |
| 3 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]] | 6 cm |
| 4 - Hormigón con áridos ligeros 1600 < d < 6 mm | 1800 |

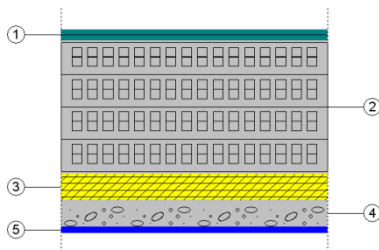
Espesor total: 44.5 cm

Limitación de demanda energética U (flujo descendente): 0.48 W/m²K

U (flujo ascendente): 0.51 W/m²K

(forjado expuesto a la intemperie, U: 0.53 W/m²K)

Baldosa-2ª Planta



Listado de capas:

- | | |
|---|--------|
| 1 - Plaqueta o baldosa cerámica | 2.5 cm |
| 2 - FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm | 30 cm |
| 3 - MW Lana mineral [0.04 W/[mK]] | 6 cm |
| 4 - Hormigón con áridos ligeros 1600 < d < 6 mm | 1800 |

5 - Enlucido de yeso d < 1000 1.5 cm

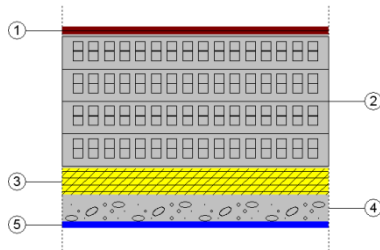
Espesor total: 46 cm

Limitación de demanda energética U (flujo descendente): 0.47 W/m²K

U (flujo ascendente): 0.50 W/m²K

(forjado expuesto a la intemperie, U: 0.52 W/m²K)

Parquet-2ª Planta



Listado de capas:

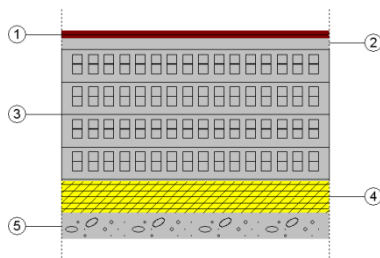
1 - Frondosa de peso medio $565 < d < 750$	1.8 cm
2 - FU Entrevigado de hormigón -Canto 300	30 cm
3 - MW Lana mineral $[0.04 \text{ W/[mK]}]$	6 cm
4 - Hormigón con áridos ligeros $1600 < d < 6$	1800
5 - Enlucido de yeso $d < 1000$	1.5 cm
Espesor total:	45.3 cm

Limitación de demanda energética U (flujo descendente): $0.45 \text{ W/m}^2\text{K}$

U (flujo ascendente): $0.48 \text{ W/m}^2\text{K}$

(forjado expuesto a la intemperie, U: $0.50 \text{ W/m}^2\text{K}$)

Rampa



Listado de capas:

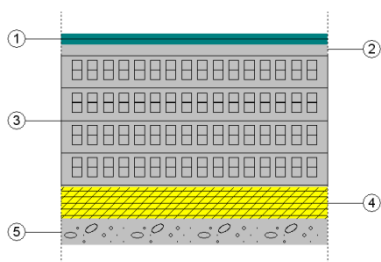
1 - Frondosa de peso medio $565 < d < 750$	1.8 cm
2 - Placa de yeso laminado [PYL] $750 < d < 2$	900
3 - FU Entrevigado de hormigón -Canto 300	30 cm
4 - MW Lana mineral $[0.04 \text{ W/[mK]}]$	7 cm
5 - Hormigón con áridos ligeros $1600 < d < 6$	1800
Espesor total:	46.8 cm

Limitación de demanda energética U (flujo descendente): $0.40 \text{ W/m}^2\text{K}$

U (flujo ascendente): $0.43 \text{ W/m}^2\text{K}$

(forjado expuesto a la intemperie, U: $0.44 \text{ W/m}^2\text{K}$)

Rampa-baño



Listado de capas:

- 1 - Plaqueta o baldosa cerámica 2.5 cm
- 2 - Placa de yeso laminado [PYL] $750 < d < 2000$
- 3 - FU Entrecruzado de hormigón -Canto 300 mm
- 4 - MW Lana mineral $[0.04 \text{ W/[mK]}]$ 7 cm
- 5 - Hormigón con áridos ligeros $1600 < d < 1800$

Espesor total: 47.5 cm

Limitación de demanda energética U (flujo descendente): $0.41 \text{ W/m}^2\text{K}$ U (flujo ascendente): $0.44 \text{ W/m}^2\text{K}$ (forjado expuesto a la intemperie, U: $0.45 \text{ W/m}^2\text{K}$)

5.4.6. Materiales

Capas						
Material	e	ρ	λ	RT	Cp	μ
1/2 pie LP métrico o catalán $40 \text{ mm} < G < 60 \text{ mm}$	11.5	1140	0.667	0.172	1000	10
Enlucido de yeso $1000 < d < 1300$	1.5	1150	0.57	0.0263	1000	6
Enlucido de yeso $d < 1000$	1.5	900	0.4	0.0375	1000	6
Enlucido de yeso $d < 1000$	2	900	0.4	0.05	1000	6
EPS Poliestireno Expandido $[0.029 \text{ W/[mK]}]$	4	30	0.029	1.38	1000	20
Froncosa de peso medio $565 < d < 750$	1.8	660	0.18	0.1	1600	50
FU Entrecruzado de hormigón -Canto 300 mm	30	1240	1.42	0.211	1000	80
Hormigón armado $d > 2500$	15	2600	2.5	0.06	1000	80
Hormigón con áridos ligeros $1600 < d < 1800$	6	1700	1.15	0.0522	1000	60
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido $1000 < d < 1250$	1	1125	0.55	0.0182	1000	10
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido $1000 < d < 1250$	2.5	1125	0.55	0.0455	1000	10
MW Lana mineral $[0.04 \text{ W/[mK]}]$	6	40	0.041	1.46	1000	1
MW Lana mineral $[0.04 \text{ W/[mK]}]$	8	40	0.041	1.95	1000	1
Mármol $[2600 < d < 2800]$	3	2700	3.5	0.00857	1000	10000

Capas						
Material	e	ρ	λ	RT	Cp	μ
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	2	825	0.25	0.08	1000	4
Plaqueta o baldosa cerámica	2.5	2000	1	0.025	800	30
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	7	930	0.432	0.162	1000	10
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	8	930	0.432	0.185	1000	10
Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm]	9	930	0.432	0.208	1000	10
Tabique de LH sencillo [40 mm < Espesor < 60 mm]	4.5	1000	0.445	0.101	1000	10
Teja de arcilla cocida	2	2000	1	0.02	800	30
XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	3	37.5	0.034	0.882	1000	100
Yeso, dureza media 600 < d < 900	2	750	0.3	0.0667	1000	4
Abreviaturas utilizadas						
e	Espesor (cm)	RT	Resistencia térmica (m ² K/W)			
ρ	Densidad (kg/m ³)	Cp	Calor específico (J/kgK)			
λ	Conductividad (W/mK)	μ	Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua			

Vidrios			
Material		U _{Vidrio}	g _⊥
Acristalamiento doble con cámara de aire (4/12/4 mm)		2.80	0.76
Abreviaturas utilizadas			
U _{Vidrio}	Coeficiente de transmisión (W/m²K)	g _⊥	Factor solar

Marcos	
Material	U _{Marco}
PVC, con tres huecos	1.80
Abreviaturas utilizadas	
U _{Marco}	Coeficiente de transmisión (W/m ² K)

5.4.7. Puentes térmicos

Puentes térmicos lineales		
Nombre	ψ	F_{Rsi}
Fachada en esquina vertical saliente	0.03	0.69
Fachada en esquina vertical entrante	0.03	0.84
Forjado en esquina horizontal saliente	0.20	0.84
Forjado entre pisos	0.18	0.75
Forjado en esquina horizontal entrante	0.20	0.84
Ventana en fachada	0.11	0.74
Ventana en fachada	0.20	0.76
Abreviaturas utilizadas		
ψ Transmitancia lineal (W/mK)	F_{Rsi}	Factor de temperatura de la superficie interior

5.5. Descripción de la instalación

5.5.1. Tipos de emisores

Existe una clasificación entre los emisores de calor:

- Generadores: Producen el calor que emiten
- Emisores puros: Transmiten el calor generado por otro elemento. Se subdividen en tres clases de acuerdo con el fluido que utilicen; agua, vapor o aire

Los emisores para agua y para vapor son muy similares en cuanto a la forma de emisión. El más clásico es el radiador, que emite el calor por convección, y es el que usaremos en esta obra.

5.5.2. Materiales y tipos de radiadores

Los radiadores se fabrican fundamentalmente en chapa de acero estampada, fundición y aluminio.

La tipología de los de aluminio es muy variada. Su precio, a igualdad de emisión, es superior pero tienen el inconveniente de que en los empalmes con las canalizaciones se presentan corrosiones.

Los radiadores de fundición necesitan cuidados de pintura, no tienen problemas de corrosión cuando se usan con tuberías de acero y algunos se usan con las de cobre.

Los fabricados en chapa de acero son más económicos que los de fundición. Son también menos duraderos debido al menor espesor de la chapa. Otro inconveniente

respecto a los de fundición es que los elementos vienen soldados de modo que se hace complicado modificar la instalación una vez terminada.

Se instalarán radiadores de aluminio y se protegerá a corrosión la instalación para evitar dicho efecto.

Los radiadores y paneles suelen calcularse para temperaturas del fluido entre 70 y 90°C para condiciones exteriores extremas.

Por norma (IT.IC.17.42) los radiadores estarán separados de la pared 4 cm y 10 cm del suelo. En cualquier otra dirección la distancia será de 5 cm. Las dimensiones de cada emisor se determinarán según las siguientes características:

1. Pérdidas de carga de la habitación
2. Salto térmico supuesto entre las temperaturas de entrada y salida del emisor, que nos servirá para hallar la temperatura media
3. Salto térmico entre el emisor (su temperatura media) y el ambiente, lo que da capacidad de intercambiar calor

5.5.3. Elección de los emisores

Los emisores térmicos deben cumplir una serie de condiciones, en general son las siguientes:

- Estar en una situación correcta
- Los puntos del emisor accesibles para el usuario tengan una temperatura superficial exterior superior a 90 °C, sin que estén protegidos contra contactos casuales
- La emisión de calor ha de ser uniforme y suave
- Se ha de poder regular su potencia
- Han de posibilitar un mantenimiento fácil, ser duraderos y económicos
- Las superficies en las que se pueda acumular polvo han de ser pequeñas

Los radiadores instalados serán de aluminio con aberturas de color blanco del modelo DUBAL 60 de la casa ROCA.

Según el fabricante en las instalaciones con radiadores de aluminio se deben tener las siguientes precauciones:

- Colocar siempre en cada radiador un purgador automático PA5-1

- Tratar el agua de la instalación para mantener el PH entre 5 y 8
- Evitar que el radiador una vez instalado quede completamente aislado de la instalación, impidiendo que la llave y el detentor queden cerrados simultáneamente por algún tiempo

Los radiadores serán de 80 mm de ancho por 82 mm de fondo y por una altura de 571 mm. Tendrán una potencia calorífica de 103,9 Kcal/h cada uno. El número de elementos varía según el volumen a calefactar.

Para mayor confort los radiadores deben de colocarse en la pared más fría del local, para reducir el efecto de pared fría.

5.5.4. Sistema de distribución

Existen diferentes tipos de sistemas de distribución de las tuberías para calefacción. Estos sistemas vienen descritos a continuación:

- **Instalación monotubo:** En este tipo de instalación los radiadores están conectados en circuitos que se llaman anillos. En los anillos los emisores se instalan en serie, es decir que la salida o retorno del primer emisor se conecta con la entrada o ida del segundo, el retorno o salida de este se conecta con el retorno o ida del tercero, y así sucesivamente hasta un máximo de 5 emisores.

En este tipo de instalación se emplea una llave específica que alimenta a los emisores de tal forma que parte del agua entra por el emisor y el resto pasa directamente a mezclarse a su salida con el retorno del mismo radiador, con lo cual, la temperatura del agua es diferente y menor en cada emisor; el número de elementos o el tamaño del emisor será mayor en los últimos radiadores del anillo.

- **Instalación bitubo:** este tipo de instalación se caracteriza porque los emisores están conectados en paralelo, de tal forma que el agua que entra desde la tubería de ida en cada radiador retorna a la caldera a través de la tubería de retorno. La temperatura de entrada a los radiadores es prácticamente la misma que la de salida de caldera. A la tubería de ida se conecta la entrada de cada uno de los radiadores y la salida se conecta a la tubería de retorno.

Según como realicemos la conexión de la salida de los radiadores a la tubería de retorno, tendremos una instalación de retorno directo o de retorno invertido.

- **Retorno directo:** La instalación de retorno directo se caracteriza porque a la tubería de retorno se le conecta directamente la salida de cada radiador, de esta forma el recorrido del agua es menor para los radiadores más cercanos teniendo menor pérdida de carga; por lo que tendremos que regular el caudal que pasa por cada radiador

- **Retorno invertido:** En la instalación de retorno invertido, la tubería de retorno parte del emisor más cercano, y se van conectando cada uno de los radiadores, siendo la salida del último el que se conecta con el retorno de la caldera. De esta forma el recorrido del agua en cada radiador es igual en longitud por lo que las pérdidas de carga son similares y no es necesaria prácticamente la regulación del caudal

En el edificio se realizará dos tipos de distribución de tuberías. Para las viviendas A, B, C se utilizará instalación monotubo y para las D bitubo. Para la distribución bitubo se usará retorno directo.

El material de las tuberías de calefacción es de polietileno resistente a la temperatura.

Las tuberías de polietileno reticulado se ajustan a los requisitos que aparecen en el apartado 2.1.1. del Documento Básico HS 4 Suministro de agua.

Para las tuberías y accesorios se han empleado materiales que no producen concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, del 7 de Febrero.

- a. No modifican la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua
- b. Son resistentes a la corrosión interior
- c. Son capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas
- d. No presentan incompatibilidad electroquímica entre sí
- e. Son resistentes a temperaturas de hasta 40 °C y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato
- f. Son compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano
- g. Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no disminuye la vida útil prevista de la instalación

5.5.5. Pérdidas de las tuberías de calefacción

El circuito de calefacción está compuesto por varios ramales, y para su correcto funcionamiento las pérdidas en cada uno de estos ramales son similares.

En la instalación se observan dos tipos de pérdidas, las pérdidas en tramos rectos, que son debidas al rozamiento del fluido con la tubería (según longitud, diámetro de la

tubería y velocidad del fluido); y las pérdidas localizadas que son debidas a los obstáculos que se encuentra el fluido en su recorrido y que dependen del tipo de obstáculo y de las propiedades del fluido.

Las pérdidas de carga primarias y secundarias y como se hallan aparecen en el documento Cálculos.

Para conseguir el equilibrado de la instalación, que los caudales proyectados sean los que realmente lleguen a los radiadores, esta contiene una electroválvula de 3 vías sobre la cual actúa el termostato de cada salón y una válvula de equilibrado dinámica para cada vivienda. Conseguimos que circule un caudal constante, es decir, el caudal total de agua que circula por la red de calefacción es siempre el mismo.

5.5.6. Instalaciones en cada vivienda

- Contador de energía para cada vivienda: se instala en el retorno.
- Electroválvula de 3 vías: en el caso que no haya corriente o el termostato no demande calefacción el agua circula por un bypass; es decir, pasa de la derivación de ida a la de retorno sin entrar en las viviendas. En caso contrario el agua pasa a través de las viviendas normalmente
- Válvula de equilibrado dinámica: impide que en cada vivienda haya un caudal mayor que el diseñado en el proyecto.
La válvula de equilibrado dinámica se coloca en el retorno de cada derivación individual, es decir, después de que el agua de calefacción ha circulado por la vivienda o por el bypass. Esto garantiza un caudal constante en cada punto de la instalación, asegurando al mismo tiempo un equilibrado perfecto que garantiza eficiencia energética y funcionamiento de la instalación tal y como está diseñada en el proyecto. Es una unidad pensada para sistemas de caudal constante
- Válvulas de esfera: permiten interrumpir el paso de agua a una vivienda en el caso de que sea necesario sustituir el contador o interrumpir el suministro de agua
- Contador de energía: cuenta la energía consumida por cada vivienda en Kwh. Se instala en el retorno

En el radiador,

- Válvulas termostáticas: regula el fluido del radiador. Parte superior del radiador
- Detentor o Válvula de salida: regula la salida del agua al circuito. Parte inferior del radiador
- Purgador: elimina el aire del radiador. Lado contrario de las llaves de paso

5.5.7. Aislamiento térmico de la instalación

Todas las tuberías y accesorios, así como equipos, aparatos y depósitos de las instalaciones térmicas dispondrán de un aislamiento térmico cuando contengan fluidos con temperatura mayor que 40° C cuando estén instalados en locales no calefactados y menor que la temperatura ambiente del local para reducir las pérdidas de energía.

Los espesores mínimos que se han de colocar en las tuberías de la instalación vienen especificados en el apartado IT 1.2.4.2.1 del RITE.

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

5.5.8. Elementos de la instalación

5.5.8.1. Vaso de expansión

Los vasos de expansión es el elemento que se utiliza en los circuitos de calefacción para absorber el aumento de volumen que se produce al dilatarse el agua que contiene el circuito.

5.5.8.2. Contadores

Para medir el caudal de agua que gasta cada usuario de un servicio y posteriormente ser cobrado por la empresa o la compañía suministradora, se colocan los llamados contadores que se intercalan en la tubería y controlan el consumo de agua, registrando la cantidad en una esfera de lectura directa o indirecta mediante la conexión de los contadores de agua a interfaces de un ordenador.

El contador deberá ser de modelo homologado.

Los contadores serán divisionarios con dos llaves de paso, una anterior y otra posterior.

Se colocarán concentrados en la planta baja, estarán cerrados con puerta e irán provistos de llave de manera que no puedan ser manipulados.

5.5.8.3. Elementos de regulación

El sistema de calefacción necesita de elementos que regulen eficazmente la instalación con el fin de obtener los máximos rendimientos.

5.5.8.4. Termostatos

En el apartado ITE 02.11 de las instrucciones técnicas complementarias se indica que cada vivienda deberá estar dotada de algún dispositivo de regulación o algún termostato, para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando de esta manera los consumos de energía a la variación de la carga térmica. También indica que estos deberán estar en los locales de mayores cargas térmicas o más característicos.

Son elementos de regulación del tipo “todo-nada”. Su actuación dependerá del valor que reciba de unos sensores, sondas, que recogerán datos relativos a temperaturas.

Sirve para asegurar el mantenimiento de una temperatura o bien de una diferencia de temperatura, en cuyo caso se llaman termostatos diferenciales. Su actuación va dirigida a cualquier elemento de la instalación que se desee controlar, ya sea una bomba, válvula, etc.

Se estima que los locales de mayor carga térmica y al mismo tiempo los más característicos son los salones, por lo que se colocarán los termostatos en estos.

El termostato local se situará a 1,5 metros del suelo, lejos de cualquier perturbación que pudiera falsear su lectura. Perturbaciones tales como la acción solar, la exposición a corrientes de aire, la acción directa de lámparas o algún otro foco de calor de la vivienda, el contacto con algún metal, la acción de los elementos separadores o aislantes tales como cortinas, muebles, etc. Se colocarán en las zonas más alejadas de los cerramientos cuyas pérdidas caloríficas sean mayores, es decir, en la pared opuesta a la pared exterior del salón. Su ubicación exacta se indicará en el plano correspondiente.

La regulación de la marcha de la caldera será función de un termostato diferencial que recoge los datos de las temperaturas. Una es la exterior y otra la del agua a la salida de la caldera.

5.5.8.5. Sensores

Son elementos informadores del circuito. Su labor se limita a recoger datos tales como temperatura, presión, etc. Y mandarlos a los termostatos, centralita de regulación de la instalación para que decidan su acción.

Son conocidos como sondas y serán los encargados de recoger datos de temperatura en aquellos lugares en los que se han instalado, procurándose que sean los lugares más representativos de la instalación.

En función de su situación existen sondas exteriores, interiores y de inmersión.

La posición del sensor resulta fundamental para el correcto funcionamiento del

sistema de control, ya que su posición define la temperatura que controla.

5.5.8.6. Actuadores

Son los elementos que emplea el sistema de control.

Sirven de intermediarios entre el regulador electrónico y los dispositivos que este controla. Bajo este nombre se conoce a relés, contactores y a los elementos de estado sólido.

5.5.8.7. Manómetros

El manómetro se trata de un elemento de control que consiste en una esfera que indica la presión instantánea de la red en el punto en el que se ubica. Se instalarán antes y después de las bombas para tenerlas controladas. Dado que no suele ser habitual una presión de red superior a 6 bar se suelen diseñar para poder medir hasta esa presión.

5.5.8.8. Válvulas

La válvula es el elemento de regulación del caudal del circuito hidráulico. De su acción dependerá en buena medida la eficacia de un sistema hidráulico.

En la actualidad existen multitud de válvulas comerciales pero solo será de interés en el presente proyecto las de seguridad, anti-retorno, de paso y la de tres vías.

- *Válvulas de seguridad*: son las encargadas de limitar la presión máxima circuito al cual protegen, de manera que, justo antes de que la presión del circuito llegue a la de tarado de la válvula esta se abrirá protegiendo al circuito de sobrepresiones que podrían dañar al circuito.

La presión de tarado de la válvula corresponde a la máxima soportable por el vaso de expansión que es el elemento más delicado del circuito.

Por lo dispuesto en la IT 1.3.4.2.5 del RITE, en todo circuito cerrado de líquidos se dispondrá de al menos una válvula de seguridad que impedirá el aumento de la presión interior por encima del timbre.

Al ser tanto el circuito de ACS como el de calefacción circuitos cerrados dispondrán de sus correspondientes válvulas de seguridad en sus correspondientes vasos de expansión. Además se dispondrá de otra en la caldera en cumplimiento de la ITE 02.15.5

La descarga de estas válvulas será visible y se conducirán a un lugar seguro.

- *Válvulas anti-retorno*: estas válvulas tienen una acción reguladora del caudal muy simple que consiste en imposibilitar el retorno del fluido por el circuito por el cual discurre. La acción de estas válvulas se limita a no permitir un cambio de sentido

contrario al diseño. Así se evita la posibilidad de que en un momento dado el fluido retorne por donde vino.

- *Válvula de paso*: la acción de estas válvulas tiene por objeto disminuir el flujo en mayor o menor medida en una parte del circuito.

En este proyecto se utiliza la válvula de esfera como se ha especificado con anterioridad.

El mecanismo es simple, consiste en el funcionamiento de una esfera (con agujero pasante de diámetro igual a la tubería que asiste) solidariamente unida a una palanca de mano. Actuando sobre esta se hará coincidir en mayor o menor medida el taladro de la bola con la tubería produciendo una mayor o menor obstrucción al flujo.

- *Válvula de tres vías*: la acción de estas válvulas consiste en desviar el caudal circulante por un tramo de tubería a un segundo tramo.

5.5.8.9. Grifos de vaciado

Se trata de una llave de paso necesaria en todo circuito hidráulico.

Sirven para vaciar el circuito en situaciones necesarias tales como mantenimiento y reparación entre otras. A fin de acometer estas operaciones de forma pronta y cómoda se colocará una llave de paso en la parte inferior de cada circuito. Esta llave es conocida como grifo de vaciado por la función que desempeña.

Por lo establecido en las instrucciones técnicas del RITE su diámetro será de 25 mm.

La conexión entre la válvula de vaciado y el embudo de desagüe se hará de tal forma que el paso de agua resulte visible.

La actuación de esta válvula es del tipo manual mediante volante si bien frecuentemente se suele sustituir el volante por una tuerca de manera que no puede haber una apertura accidental de la misma, ya que para actuar sobre la tuerca es preciso contar con la llave adecuada.

6. INSTALACION DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO

6.1. Instalación de agua fría sanitaria

6.1.1. Aspectos generales

La instalación de A.F.S tiene la principal función de abastecer los puntos de consumo que hay en el edificio objeto del proyecto, con lo que el presente documento describirá dicha instalación, a la vez que se justificaran las opciones tomadas mediante los correspondientes cálculos y referencias de la normativa aplicada.

6.1.2. Descripción de la instalación

En este proyecto se ha optado por un sistema de distribución inferior de red abierta con caudal y presiones suficientes.

La instalación de agua caliente sanitaria es de tipo individual colectivo de caldera mixta de calefacción y agua caliente.

La producción de agua caliente se llevará a cabo por calderas mural a gas, para calefacción y A.C.S. acumulada con dos depósitos integrados de 21 litros cada uno y alta modulación para funcionamiento con potencias muy reducidas, para uso interior, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico, sin llama piloto, incluso termostato-programador de ambiente vía radio y placa de conexiones de la caldera.

La instalación de la red de distribución, se efectuará con tuberías de polietileno reticulado.

Son tuberías de plástico que tienen como ventaja su larga duración, su protección frente a la oxidación, así como su baja fricción con lo que las pérdidas por rozamiento son pequeñas.

En este apartado se pretenderá definir la instalación de agua fría y agua caliente sanitaria para el edificio de este proyecto. Se describirá la instalación interior de las viviendas y la acometida para los locales de la planta baja.

La instalación estará compuesta de la acometida, dimensionado de tuberías, tipos de tuberías y componentes que formen parte del montaje.

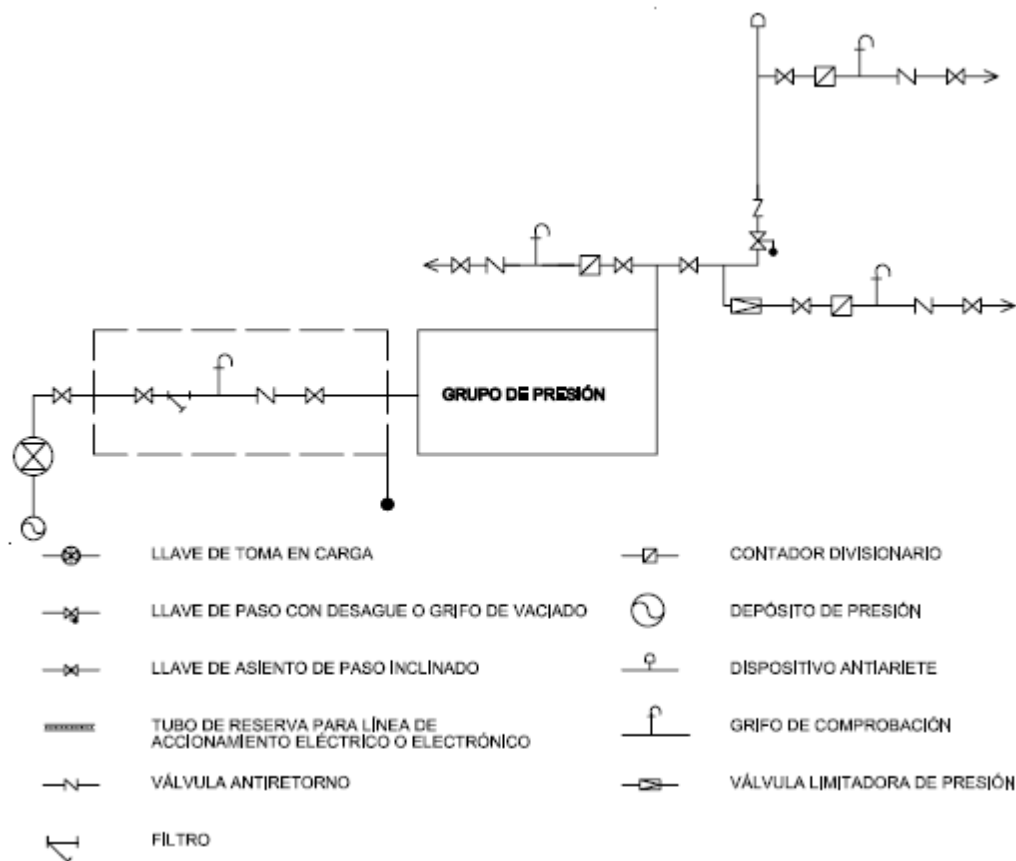
La instalación interior se fundamenta en una tubería que se une a la red de agua que suministra el ayuntamiento, con un contador para medir la cantidad de agua que se toma de dicha red. Del contador salen las tuberías que irán a cada vivienda. Dentro de cada vivienda la tubería se ramificará en otras que irán a cada punto de consumo. Una de estas tuberías irá al calentador individual de cada vivienda para producir agua caliente, y posteriormente se llevará esta agua por medio de otras tuberías a cada punto de consumo.

Esta instalación, a modo general, estará formada por los siguientes elementos:

- Acometida
- Instalación general
- Instalaciones particulares

- Derivaciones colectivas
- Sistemas de control y regulación de la presión

Según indica el Documento Básico de Salubridad (DB-HS) el esquema general tiene que ser uno de los dos que proponen, para este caso sería el esquema de red con contadores aislados, según la siguiente figura:



6.1.3. Calidad del agua

Dicha instalación tiene que permitir que el agua tenga una cierta calidad. Esto se consigue mediante una serie de condiciones que el Documento Básico HS Salubridad establece:

- Los materiales que se van a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:
 - Para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por la el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero
 - No deben modificar la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua

- Deben ser resistentes a la corrosión interior
 - Deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas
 - No deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí
 - Deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato
 - Deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano
 - Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación
- Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua
 - La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm)

6.1.4. Tipos de Tuberías

Existen diferentes tipos de material para la fabricación de tuberías. Todos ellos deben cumplir con las exigencias del CTE-HS descritas en el apartado ‘Calidad del agua’, de la presente memoria.

A continuación se describen las características de los diferentes materiales:

- *Cobre*: Presenta como mayor desventaja su posible oxidación, sobre todo si discurre por ella agua caliente. Esto lleva consigo el que se tenga que sustituir con cierta frecuencia. En cambio, es un material barato comparado con los demás, y es fácil de manipular
- *Plástico*: Son los más utilizados por su gran resistencia. Son muy buenos para utilizarlos en el transporte de agua
- *Acero inoxidable*: Son de muy buena calidad, pero excesivamente caros

En nuestro proyecto se van a utilizar tuberías de plástico. Siendo para las de abastecimiento de agua potable fría y caliente de polietileno reticulado, y para las de transporte de aguas fecales y pluviales de PVC.

6.1.5. Protección contra retornos

En la instalación se tienen que poner unas válvulas antirretorno u otros sistemas, para proteger contra retornos los elementos o tramos de dicha instalación para cumplir lo mencionado según el Documento Básico HS Salubridad, que es:

- Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario:
 - Después de los contadores
 - En la base de las ascendentes
 - Antes del equipo de tratamiento de agua
 - En los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos
 - Antes de los aparatos de refrigeración o climatización
- Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública
- En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos
- Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red

6.1.6. Consumo de agua

Para determinar el consumo del edificio del presente proyecto se han tenido en cuenta los caudales mínimos de suministro que establece el Documento Básico HS Salubridad en la tabla 2.1, estos se pueden observar a continuación:

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

A partir de estos valores y conociendo que aparatos receptores hay en cada vivienda y en el resto del edificio, se obtiene el caudal necesario para abastecer el edificio y así poder diseñar los elementos que configuran la instalación de A.F.S.

6.1.7. Acometida

Por acometida designaremos a la tubería que enlaza la instalación general del inmueble con la tubería de la red exterior de suministro. Es la parte de la instalación que, tomando el agua de las tuberías de servicio de abastecimiento público, la lleva al interior del edificio. Consta de tres válvulas:

- La llave de toma, que va instalada sobre la red de distribución exterior de suministro y abre el paso a la acometida
- La llave de registro, que está situada sobre la acometida en la acera de la vía pública, junto al inmueble, ubicada en una arqueta. Se utiliza en caso de avería en la acometida, para que se pueda reparar el mayor tramo de acometida sin necesidad de cortar el agua de la red
- La llave de paso, que está situada en la unión de la acometida, con la instalación interior general, junto a la puerta de entrada del edificio en el interior del mismo

Su instalación correrá a cuenta del suministrador y sus características se fijaran de acuerdo con la presión del agua, caudal, consumo previsible, situación local y servicio que comprende. La llave de registro va dispuesta en un hueco practicado y acondicionado con obra de albañilería, recibiendo el nombre de arqueta. Estará construida conforme las normas de la compañía de abastecimiento de agua, siguiendo reglamentos oficiales.

6.1.8. Instalación general

La instalación general es la que existe entre la acometida y las instalaciones interiores o particulares. Así dicha instalación deberá contener:

- Llave de corte general
- Filtro de la instalación general
- Armario o arqueta del contador general
- Tubo de alimentación
- Distribuidor principal
- Ascendentes o montantes
- Contadores divisionarios

6.1.8.1. Llave de corte general

La llave de corte general servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Al disponer de armario de contadores, se alojará en su interior.

6.1.8.2. Filtro de la instalación general

El filtro de la instalación general debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Esta se alojará en el interior del armario de contadores. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 μm , con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

6.1.8.3. Armario de la batería de contadores divisionarios

El armario de la batería de contadores, además de estos, tendrá espacio para instalar el equipo de presión, a la vez que un grifo y un desagüe directo a la alcantarilla suficientemente grande para evacuar cualquier fuga de agua.

La batería de contadores divisionarios, se instala al final de tubo de alimentación.

Está formada por un conjunto de tubos horizontales y verticales que alimenta los contadores divisionarios, sirviendo de soporte a dichos aparatos y a sus llaves. Los tubos que integran la batería formaran circuitos cerrados, habiendo como máximo tres tubos horizontales.

Así, en el armario habrá los contadores destinados a los 8 apartamentos, con lo que se utilizará una batería de 2 filas y con 8 contadores, cuyas dimensiones serán 840x640 mm (altura x anchura). Esta será de acero galvanizado.

El armario estará situado después de la puerta de acceso al hall, ya que según la normativa tiene que estar en zonas de uso común y lo más cerca posible de la red pública.

6.1.8.4. Tubo de alimentación

El tubo de alimentación es la tubería que enlaza la llave de corte general y los sistemas de control y regulación de la presión o el distribuidor principal.

El trazado del tubo de alimentación debe realizarse por zonas de uso común, o en huecos realizados en las paredes. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

6.1.8.5. Distribuidor principal

Es la tubería que enlaza los sistemas de control de la presión y las ascendentes o derivaciones.

El trazado del distribuidor principal debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

Deben disponerse llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

6.1.8.6. Ascendentes o montantes

Las ascendentes o montantes son tuberías verticales que enlazan el distribuidor principal con las instalaciones interiores particulares o derivaciones colectivas.

Estas van a discurrir por zonas de uso común del mismo edificio.

Deben ir alojadas en recintos o huecos, contruidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento.

Las ascendentes deben disponer en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento y una llave de paso con grifo o tapón de vaciado. Estas estarán situadas en zonas de fácil acceso y señaladas de forma conveniente.

La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua.

En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

6.1.8.7. Contadores divisionarios

Los contadores divisionarios son aparatos que miden los consumos particulares de cada abonado y el de cada servicio que así lo requiera en el edificio.

En general se instalarán sobre las baterías, ya que les sirve de apoyo y sustentación. Se situarán en el armario de contadores, después del contador general y las correspondientes llaves.

Contarán con pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para lectura a distancia del contador.

Antes de cada contador divisionario se dispondrá una llave de corte. Después de cada contador se dispondrá una válvula de retención.

6.1.8.8. Instalaciones particulares

La instalación particular o interior es la parte de la instalación comprendida entre cada contador y los aparatos de consumo del abonado correspondiente. Es la red de tuberías, llaves y dispositivos que discurren por el interior de la propiedad particular, desde la llave de paso hasta los correspondientes puntos de consumo.

Las instalaciones particulares estarán compuestas de los elementos siguientes:

- Una llave de paso situada en el interior de la propiedad particular en lugar accesible para su manipulación, que permitirá el corte del suministro a toda ella
- Derivaciones particulares, tramo de canalización comprendido entre la llave de paso y los ramales de enlace. Cuyo trazado se realizará por falso techo, de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente
- Ramales de enlace son los tramos que conectan la derivación particular con los distintos puntos de consumo
- Puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los calentadores de agua instantáneos, los acumuladores, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual

6.1.8.9. Derivaciones colectivas

Discurrirán por zonas comunes y en su diseño se aplicarán condiciones análogas a las de las instalaciones particulares.

6.1.8.10. Sistemas de reducción de la presión

Deben instalarse válvulas limitadoras de presión en el ramal o derivación pertinente para que no se supere la presión de servicio máxima establecida anteriormente.

Cuando se prevean incrementos significativos en la presión de red, deben instalarse válvulas limitadoras de tal forma que no se supere la presión máxima de servicio en los puntos de utilización.

6.1.7.11. Separaciones respecto de otras instalaciones

El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (A.C.S. o calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

Con respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3 cm.

6.2. Instalación de agua caliente sanitaria

6.2.1. Aspectos generales

La instalación de ACS tiene la principal función de abastecer los puntos de consumo que hay en el edificio objeto del proyecto.

6.2.2. Descripción de la instalación de A.C.S.

La instalación de fontanería de agua caliente del edificio empieza a partir del acumulador central y termina en una de las diferentes líneas que alimentan cualquier de los puntos de consumo situados en las viviendas del edificio.

En el diseño de las instalaciones de A.C.S. deben aplicarse condiciones análogas a las de las redes de agua fría.

No en todos los aparatos sanitarios necesitan un suministro de agua caliente. Por ello la red de agua caliente va a ser independiente a la de agua fría para que no llegue a mezclarse. Algunos aparatos que no necesitan de esta agua son el inodoro y los aparatos que llevan incorporados resistencias eléctricas que calientan el agua para su uso.

De la tubería que entra agua a cada vivienda, sale una distribución de nuevas tuberías hacia cada cuarto húmedo. Una de estas tuberías es llevada hasta la caldera para la producción de agua caliente.

Una vez calentada el agua, una nueva red de tuberías saldrá de la caldera hasta los aparatos sanitarios que requieran agua caliente.

El servicio de agua caliente, es una necesidad de primer orden, en las instalaciones de viviendas, tanto como el propio servicio de agua fría.

Las temperaturas del agua suelen ser las siguientes:

Lavabos, baños, duchas, bidés, etc.	de 40 a 50 °C
Cocinas (fregaderos)	de 55 a 60 °C
Lavadoras de ropa	de 55 a 80 °C
Lavavajillas	de 50 a 70 °C

Es importante destacar aquí, que el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas complementarias (RITE) e (ITE) actualmente en vigor, en instalaciones centralizadas, limita la temperatura mínima de almacenamiento a un valor de 55 °C, y la temperatura mínima de distribución a 50 °C.

Los sistemas de control y de regulación de la temperatura estarán incorporados a los equipos de producción y de preparación.

Se tiene que tener en cuenta la dilatación que va a sufrir el material de la tubería por el paso de agua caliente.

En las distribuciones principales se dispondrán las tuberías y los anclajes de manera que puedan dilatar libremente.

En los tramos rectos se considera la dilatación lineal, por lo que se deberá de poner dilatadores si fuese necesario.

Como la longitud de la tubería de ida del calentador al punto de consumo más alejado no supera los 15 m, no se hará una red de retorno para el agua caliente.

6.2.3. Pruebas de funcionamiento

Se realizará la prueba de funcionamiento al terminar la instalación.

Para ello se llenará completamente de agua la instalación, y se abrirán los grifos hasta tener la certeza de que se ha purgado la instalación y no hay aire en el interior de

esta.

Para el agua caliente, se medirá la temperatura y el caudal que sale por los grifos, para ver si los valores son los exigidos. También se medirá el tiempo que tarda en proporcionar la temperatura de funcionamiento.

6.3. Instalación red de aguas residuales

La red de evacuación de aguas residuales, nace como una necesidad complementaria a la red de agua fría, ya que después de introducir el agua en el edificio cumplimentada su misión en las distintas funciones del mismo, es preciso darle salida.

El darle salida a esta agua exterior, implica la necesidad de una red interior de evacuación que, a nivel local de aparato sanitario y progresivamente a nivel de conjuntos de viviendas y grupos de viviendas, va aumentando hasta constituir toda una instalación que va recogiendo los distintos vertidos y los unifica en un punto para darles salida a la red de alcantarillado.

De igual forma que la red interior, la red de alcantarillado agrupa los desagües de todos los edificios de un núcleo urbano, los canaliza hasta una última instalación de depuración y vertido que finaliza en un río.

Dicha red está gestionada por el mismo suministrador que nos facilita el agua fría, a través del río al mar, cerrándose el ciclo que se inició, con la evaporación de ésta masa de agua del mar que dio origen a las captaciones de la red de agua fría, como aguas meteóricas, superficiales o subterráneas.

Esta red de tuberías tiene que cumplir una serie de exigencias, que son:

- Deben disponer cierres hidráulicos para impedir el paso de gases malolientes de las tuberías hasta el aparato sanitario en el local húmedo
- Sus trazados deben ser sencillos, de pendientes y longitudes tales que faciliten el transporte de los residuos
- Tienen que ser autolimpiables, evitando que retengan aguas
- Deben ser accesibles para su mantenimiento o reparación, teniendo arquetas o registros si es necesario
- Dispondrán de sistemas de ventilación para permitir el funcionamiento de los cierres hidráulicos
- Solo deben discurrir por sus interiores aguas fecales o pluviales

Las tuberías para todas las aguas serán de PVC, tal como se ha descrito en '6.1.4. Tipos de tuberías'.

Las derivaciones partirán de los locales húmedos hasta las bajantes generales.

Las bajantes estarán resguardadas en cajones, para evitar ruidos de aguas cuando la vivienda esté en uso.

Las bajantes se unirán en la planta baja.

6.3.1. Sistema de distribución de la red interior de bajadas

La disposición de las tuberías interiores, de la red de evacuación, para evacuar aguas residuales, fecales y pluviales, se pueden hacer de tres formas, dando lugar a los tres sistemas de distribución interior que son:

- Sistema unitario
- Sistema separativo
- Sistema mixto

Sistema unitario

Consiste en la recogida común de las aguas fecales, residuales y pluviales en las mismas bajantes y colectores.

Este sistema, presenta las ventajas fundamentales de su sencillez y economía, produciendo la recogida de las aguas de lluvia, una especie de limpieza en la red, que arrastra todos los sedimentos y depósitos que se puedan haber acumulado durante la sequía.

Ahora bien el sistema presenta como inconvenientes el que su dimensionamiento debe prever las precipitaciones atmosféricas, lo que hace que cuando estas no se producen, resulten sobredimensionados los colectores, con lo que su calado es muy pequeño y el riesgo de producir depósitos y sedimentos es mayor.

También hay peligro de que la bajante no sea capaz de recibir toda la cantidad de agua que le llegue, cuando haya precipitaciones violentas que creen un caudal abundante.

Este sistema no se recomienda para edificios de un número elevado de viviendas por lo anterior.

Sistema separativo

Con este método la recogida de aguas fecales y residuales, se hace independiente de las recogidas de las aguas pluviales.

Los colectores para las recogidas de las aguas son independientes también, e incluso el alcantarillado también puede ser separativo.

Este sistema es, desde el punto de vista del técnico el mejor, pero no se utiliza

mucho por el hecho de su gran costo y debido a que todas las redes públicas no poseen alcantarillado separativo.

Al ser separativo, el dimensionado de cada red, es adecuado para su caudal correspondiente.

Sistema mixto

Es una mezcla de los anteriores sistemas. Las red de distribución de cada tipo de aguas, son independientes entre sí, pero todas desembocan a unos mismos colectores.

Este sistema no llega a solventar todos los problemas de los sistemas anteriores.

El sistema será el separativo, ya que la red pública en ese tramo dispone de arquetas separadoras de aguas.

6.3.2. Condiciones generales que debe cumplir la red de evacuación

- Evacuar rápidamente y sin estancamiento las aguas de todos los servicios, fundamentalmente las que transportan materias orgánicas
- Imposibilidad de intercomunicación entre esta red y la de aguas limpias
- Los materiales de las tuberías utilizadas en las redes de evacuación, han de soportar la fuerte agresividad de esta agua y ser estancos a esta
- La red debe ser accesible en todos los puntos estratégicos donde puedan producirse atascos
- Libertad de movimientos de las tuberías con independencia del resto del edificio
- Imposibilidad de ascensión por capilaridad de las espumas de detergentes, a través de las bajantes
- Comunicación superior de todas las bajantes con la atmósfera
- Los residuos procedentes de cualquier actividad profesional ejercida en el interior de las viviendas distintos de los domésticos, requieren un tratamiento previo mediante dispositivos tales como depósitos de decantación, separadores o depósitos de neutralización

6.3.3. Elementos en la red de evacuación

6.3.3.1. Cierres Hidráulicos

Se basa en la producción de una depresión, para retener agua en una zona próxima

al desagüe que impida el paso de gases de la red de saneamiento hacia las válvulas de los aparatos y por lo tanto al local húmedo en tuberías fecales, y hacia punto de recogida en las pluviales.

Hay diferentes clases de cierres o sifones:

- Sifón individual
- Botes sifónicos
- Sumideros sifónicos
- Arquetas sifónicas

En nuestro proyecto, hemos escogido la colocación de sifones individuales en cocinas y baños.

Los cierres hidráulicos tienen que cumplir:

- a) Deben ser autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviese arrastre los sólidos en suspensión
- b) Sus superficies interiores no deben retener materias sólidas
- c) No deben tener partes móviles que impidan su correcto funcionamiento
- d) Deben tener un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable
- e) La altura mínima de *cierre hidráulico* debe ser 50 mm, para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima debe ser 100 mm
- f) Debe instalarse lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente
- g) Si se dispone un único *cierre hidráulico* para servicio de varios aparatos, debe reducirse al máximo la distancia de estos al cierre
- h) El desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavadoras y lavavajillas) debe hacerse con sifón individual

6.3.3.2. Redes pequeñas de evacuación

Tienen que cumplir una serie de criterios. Estos son:

- Tienen que tener un recorrido fácil, para que el agua pueda discurrir con naturalidad por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección

- Se conectarán a las bajantes
- En nuestro edificio los aparatos tienen sifón individual, por lo que tienen que cumplir:
 - Los fregaderos, lavabos, lavaderos y bidés la distancia a la bajante debe ser menor de 4m. con pendientes entre el 2,5 y un 5%
 - En las bañeras y las duchas la pendiente será menor del 10%
 - El desagüe de los inodoros a las bajantes se hará directamente o por medio de un manguetón igual o menor que 1m., si no hay suficiente pendiente para ello
- Los ramales de desagüe de los aparatos sanitarios se unirán a un tubo de derivación que desemboque en la bajante o en el manguetón del inodoro. La cabecera debe ser registrable con tapón de rosca
- Las uniones de los desagües a las bajantes serán con un ángulo mayor de 45°, lo más inclinadas posibles
- Debe disponerse un rebosadero en los lavabos, bidés, bañeras y fregaderos
- Las uniones de los desagües a las bajantes deben tener la mayor inclinación posible, que en cualquier caso no debe ser menor que 45°
- No deben disponerse desagües enfrentados acometiendo a una tubería común

6.3.3.3. Bajantes

Se harán si es posible sin desviaciones y con un diámetro uniforme.

6.3.3.4. Colectores

Son tuberías horizontales con una pendiente mínima de 1,5%, que recogen las aguas de evacuación de las bajadas y las llevan hasta el alcantarillado.

Los colectores deben estar asentados sobre una solera de hormigón en masa, en el interior de las zanjas.

Los colectores deben desaguar preferiblemente por gravedad en la arqueta general de comunicación de la red de evacuación y la red de alcantarillado.

La red horizontal de colectores se dispondrá siempre por debajo de la red de aguas limpias.

Se instarán colectores enterrados, que como su propio nombre indica, irán por zanjas por debajo de la red de agua potable.

Deben tener una pendiente del 2 % como mínimo.

La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no debe ser sifónica.

Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m.

6.3.4. Puntos de captación de aguas

6.3.4.1. Sifones individuales

Elemento que recibe desagües y derivaciones, y donde se genera el cierre hidráulico para evitar el paso de malos olores de las redes de evacuación a los locales húmedos por medio de los aparatos sanitarios.

6.3.4.2. Canallones

Son elementos que transportan el agua de la lluvia recogida en los tejados, para llevarla al alcantarillado.

Serán de plástico PVC, y se unirán mediante manguitos de goma. Su fijación al edificio será mediante ganchos.

Su conexión al colector de la red vertical se hará mediante sumideros sifónicos.

6.3.4.3. Sumideros

Recogen las aguas pluviales de las terrazas.

Tienen que ser sifónicos, y pueden ser de salida vertical ó horizontal.

6.3.4.4. Arquetas

Son la comunicación de la red de tuberías con la red de alcantarillado.

Pueden ser:

- Arqueta a pie de bajada
- Arqueta de paso
- Arqueta sifónica

Son hechas con obra de ladrillos y enfoscadas con cemento.

Estarán apoyadas sobre una solera de hormigón y cubiertas por una rejilla metálica.

Pueden ser sometidas a inspección.

Para la comunicación de la instalación interior con el suministro de la red pública, se encuentra la acometida.

Está compuesta de:

- Llave de toma: Para abrir la transición de agua a la acometida
- Tubo de acometida: Comunica la llave de toma con la llave de corte general
- Llave de corte en el exterior del edificio

Habrà una arqueta con rejilla desmontable para la rampa de acceso al garaje.

6.3.4.5. Bajantes

Son tuberías verticales que recogen todas las aguas de los aparatos sanitarios de diferentes zonas de una planta y varias plantas.

Los tubos discurrirán en los huecos o cámaras preparadas para tal fin y las pluviales exteriormente adosadas a las fachadas, o en huecos en el interior.

El paso a través de los forjados se debe hacer con independencia total de la estructura, disponiendo un pasamuros con holgura suficiente que se rellenará con masilla asfáltica.

Las bajantes ascenderán hasta la cubierta para su comunicación con el exterior, para su correcta ventilación. En la parte superior estará cubierta por un remate que evite la entrada de aguas o elementos extraños.

Las bajantes descenderán hasta su unión con la arqueta.

Las tuberías se fijarán a los muros mediante abrazaderas, y la distancia máxima entre estas, será de 15 veces el diámetro de las bajantes.

Las uniones entre tubos se realizarán con colas sintéticas de gran adherencia.

Las bajantes estarán separadas de las paredes para evitar condensaciones, y para poder realizar reparaciones.

6.3.4.6. Pruebas

Se realizarán pruebas de estanqueidad, descargando un aparato sanitario o varios simultáneamente, y se controlará los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado, la producción de ruidos y los cierres hidráulicos.

Las pruebas de vaciado se harán abriendo los grifos con el caudal mínimo, y teniendo la válvula de desagüe abierta, se verificará si se acumula agua en el tiempo mínimo de 1 minuto.

Se harán pruebas de estanqueidad en tramos horizontales de tuberías, metiendo agua a presión durante 10 minutos.

6.4. Ventilación

Durante el camino del agua por la bajante, a pesar de estar comunicada dicha bajante con el exterior por la parte de la cubierta, se crea una sobrepresión y después del paso del agua una depresión, que lleva a que los cierres hidráulicos se vean afectados. La sobrepresión, empujan los cierres hidráulicos hacia el interior, y dejan pasar gases en los aparatos sanitarios, es decir, la masa de agua acumulada empuja el aire situado en la parte inferior de la bajante, y como no tiene salida por los colectores, empuja el agua de los sifones de los aparatos sanitarios rompiendo el cierre hidráulico y pasando los gases fétidos. Y cuando ocurre la depresión, se produce un efecto que hace una absorción del agua de los sifones produciendo la rotura del cierre hidráulico y así el paso de gases a los locales húmedos por medio de los aparatos sanitarios.

Las depresiones, succionan el agua que contienen los cierres hidráulicos y los lleva a la destrucción.

Para intentar que no ocurra lo anterior se instalan las ventilaciones.

Hay diferentes tipos de ventilaciones, pero en el edificio objeto se realizará únicamente ventilación primaria

Es la prolongación de la tubería de bajante hasta la azotea, para su comunicación con el exterior.

De este modo evitaremos que ocurra la succión de los cierres hidráulicos.

En edificios con menos de 11 plantas como en nuestro caso, la ventilación primaria es suficiente si la bajante está sobredimensionada, o si los desagües tienen menos de 5 m.

Las bajantes de aguas residuales se alzarán 1,3 m. más de la azotea ya que esta no es transitable.

Las bocas de salida de la ventilación primaria estarán protegida para que no puedan entrar cuerpos extraños, y tendrá un diseño para que el viento ayude a la evacuación de gases.

Si existen otras salidas para ventilación o climatización, estas estarán separadas con la salida de ventilación primaria por lo menos 6 m., y también la salida de ventilación primaria tendrá mayor longitud que las otras.

7. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

7.1. Suministro de energía

La energía será suministrada por la compañía IBERDROLA. Las características serán:

Empresa suministradora: IBERDROLA

Tipo de corriente: Alterna trifásica con 3 fases y neutro

Frecuencia: 50 Hz

Sistema distribución: TT

7.2. Esquema de distribución

7.2.1. Introducción

Será preciso tener en cuenta el esquema de distribución empleado para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobreintensidades, así como de las especificaciones de la aparamenta encargada de tales funciones.

Los esquemas de distribución se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de distribución o de la alimentación, por un lado, y de las masas de la instalación receptora, por otro. Y se clasifican mediante un código de dos letras.

La primera letra (T o I) considera la situación del neutro respecto a tierra en el origen de la instalación. La letra T indica una conexión directa del neutro a tierra. La letra I indica, bien conexión del neutro a tierra a través de una impedancia elevada (1.000 a 2.000 Ω), bien aislamiento de las partes activas respecto a tierra. La segunda letra (T o N) considera la situación de las masas respecto a tierra. La letra T indica que las masas están conectadas directamente a tierra. La letra N indica que las masas están conectadas al neutro.

7.2.2. Tipos de esquemas de distribución

- ESQUEMA TN:

Los esquemas TN tienen un punto de la alimentación, generalmente el neutro o compensador, conectado directamente a tierra y las masas de la instalación receptora conectadas a dicho punto mediante conductores de protección.

Una puesta a tierra múltiple, en puntos repartidos con regularidad, puede ser necesaria para asegurarse de que el potencial del conductor de protección se mantiene, en caso de fallo lo mas próximo posible al de tierra. Por la misma razón, se recomienda conectar el conductor de protección de tierra en el punto de entrada de cada de edificio o establecimiento.

La impedancia del bucle de fallo es baja (no pasa por tierra). Si se produce un fallo de aislamiento, éste se transforma en cortocircuito y deberá ser eliminado por los dispositivos de protección contra sobreintensidades. En caso de fallo en cualquier lugar de la instalación, que afecte a un conductor de fase, al conductor de protección o a una masa, el corte automático de la alimentación deberá producirse en el tiempo prescrito de corte t , respetando la condición siguiente:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

Donde:

- Z_s Impedancia del bucle de fallo incluyendo la línea de alimentación, el conductor de protección y la fuente (bobina del transformador)
- I_a Corriente de funcionamiento del dispositivo de protección en el tiempo prescrito en la tabla I
- U_0 Tensión nominal entre fase y tierra, valor eficaz en corriente alterna

Tabla I	
Tensión nominal U_0 (V)	Tiempo de corte (s)
230	0,4
400	0,2
>400	0,1

Se distinguen tres tipos de esquemas TN según la disposición relativa del conductor neutro y del conductor de protección:

- Esquema TN-S: el conductor neutro y el de protección son distintos en todo el esquema.
- Esquema TN-C: las funciones de neutro y de protección están combinadas en un solo conductor en todo el esquema.
- Esquema TN-C-S: las funciones de neutro y de protección están combinadas en un solo conductor en una parte del esquema.

➤ ESQUEMA TT:

En el esquema TT el neutro o compensador se conecta directamente a tierra. Las masas de la instalación receptora están conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación. Ambas tierras deben estar lo suficientemente separadas para evitar los riesgos de transferencia de potenciales entre ellas. Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben estar interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. Si varios dispositivos de protección van montados en serie, esta prescripción se aplica por separado a las masas protegidas por cada dispositivo.

El punto neutro de cada generador o transformador, o si no existe, un conducto de fase de cada de generador o transformador, debe ponerse a tierra.

La corriente de fallo está fuertemente limitada por la impedancia de las tomas de tierra, pero puede generar una tensión de contacto peligrosa. La corriente de fallo es generalmente demasiado débil como para requerir protecciones contra sobreintensidades, por lo que se eliminara preferentemente mediante un dispositivo de corriente diferencial residual.

En caso de fallo del aislamiento de un receptor, la corriente de fallo circula por el circuito llamado bucle de fallo, constituido por la impedancia del fallo en la masa del receptor, la conexión de dicha masa al conductor de protección, el propio conductor de protección y su puesta a tierra; el bucle se cierra con las bobinas del transformador y el circuito de alimentación.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_A \times I_a = U$$

Donde:

- | | |
|-------|--|
| R_A | Es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas |
| I_a | Es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección.
Cuando el instrumento de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada |
| U | Es la tensión de contacto limite convencional (50V, 24V u otras, según los casos) |

En el esquema TT, se utilizan los dispositivos de protección siguientes:

- Dispositivos de protección de corriente diferencial-residual
- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles, interruptores automáticos

➤ ESQUEMA IT:

En el esquema IT, la alimentación de la instalación está aislada de tierra, o conectada a ella con una impedancia Z elevada. Esta conexión se lleva a cabo generalmente en el punto neutro o en un punto neutro artificial. En caso de fallo de aislamiento, la impedancia del bucle de fallo es elevada (viene determinada por la capacidad de la instalación con respecto a tierra o por la impedancia Z).

En el primer fallo, el incremento de potencial de las masas permanece limitado y sin peligro. La interrupción no es necesaria y la continuidad está asegurada, pero debe buscarse y eliminarse el fallo para lograr un servicio competente. Con ese objeto, un controlador permanente de aislamiento (CPA) vigila el estado de aislamiento de la instalación. Si al primer fallo no eliminado se añade un segundo, se transforma en cortocircuito, el cual deberá ser eliminado por los dispositivos de protección contra sobreintensidades pertinentes.

7.2.3. Esquema de distribución fijado

El esquema de distribución para distribuir las líneas que alimentan todos los receptores, es el TT, prefijado por la compañía suministradora, ya que ella es la propietaria del Centro de transformación y la ejecutora del propio CT.

7.3. Acometida general al edificio

La acometida es la parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente.

La acometida discurrirá en por zonas de dominio público. Al ser subterránea, lo hará preferentemente por aceras de acuerdo a las condiciones establecidas en ITC-BT-07.

Se aplicará los correspondientes factores de corrección o de acuerdo con las especificaciones Iberdrola para Instalaciones subterráneas de baja tensión (MT 2.51.01, Edición 06, Julio de 2009). En cualquier caso, se atenderá siempre al caso más desfavorable, cumpliendo siempre lo establecido en el REBT.

Cuando no sea posible que el trazado discurra por dominio público, deberá acordarse con la Empresa Distribuidora la solución más idónea. Los cables se instalarán en canalización entubada, en tubo de polietileno corrugado de alta densidad, con la superficie interna lisa y diámetro no inferior a 160 mm (ver apartado 3.1.3 de la ITC- BT-07). En este caso, se establecerán las condiciones técnicas y jurídicas (servidumbres) que procedan para garantizar en todo momento la explotación y mantenimiento de las instalaciones.

Los cables se señalizarán mediante cintas adhesivas de colores marrón, negro y gris para las fases y azul para el neutro, debiendo haber correspondencia de fases y colores.

Los cables de acometida serán conductores de aluminio.

7.4. Caja general de protección

Son las cajas que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación.

Responden a las características de la Norma UNE-EN 60.439-1 y están homologadas por la Empresa Distribuidora. Están instaladas en lugares de libre y permanente acceso, en las fachadas del edificio. Su situación está fijada de común acuerdo entre la propiedad y la Empresa Distribuidora.

Las cajas generales de protección se instalarán en el interior de un nicho, situado en la fachada, disponiéndose una caja por cada línea general de alimentación.

La puerta del nicho es acorde con el estilo arquitectónico y la carpintería de la fachada del edificio.

Cada CGP deberá llevar grabado de forma indeleble, marca, tipo, tensión nominal en voltios e intensidad nominal en amperios.

Las CGP estarán instaladas en la fachada junto a la zona donde se encuentra el acceso al portal, en el interior de un nicho, que se cerrara con una puerta preferentemente metálica, con un grado de protección IK 10 según UNE – EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora.

La parte inferior de la puerta se encontrara a un mínimo de 30 cm del suelo.

De la CGP saldrá la LGA.

7.5. Línea general de alimentación

La línea general de alimentación es la línea que enlaza la CGP con la centralización de contadores. Cumplirá lo indicado en al ITC - BT – 14, ITC – BT – 21 y MTDYC 2.80.10 y 12.

El trazado de la línea general de alimentación será lo más corto y rectilíneo posible, y discurrirá por lugares de uso común.

Los conductores se instalarán en el interior de tubos o conductos, que podrán estar empotrados, enterrados o en superficie y deberán cumplir lo expuesto en la ITC BT-14.

Los tubos se dimensionarán de forma que permitan la ampliación de la sección de los conductores en un 100%.

Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas o embutidas de manera que no puedan separarse los extremos.

Se evitarán las curvas, los cambios de dirección y la influencia térmica de otras conducciones del edificio.

Se instalarán tres conductores de fase y uno de neutro, de cobre, unipolares y aislados, de la misma sección y de tensión asignada 0,6/1kV.

Las características que deben tener estos conductores se detallan en la ITC-BT- 14.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, debiendo tener características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5.

El valor máximo permitido de la caída de tensión será del 0,5 % para líneas generales de alimentación destinadas a contadores totalmente centralizados y del 1 % en las destinadas a centralizaciones parciales.

La línea general de alimentación transcurre por montaje empotrado en obra. Así pues, la ITC de aplicación será la ITC - BT – 19, tabla 1.

7.6. Centralización de contadores

Es el conjunto de unidades funcionales destinadas a albergar el embarrado general, fusibles de seguridad, aparatos de medida, embarrado de protección, bornes de salida y puesta a tierra con punto registrable.

La centralización de contadores será de aplicación a partir de dos contadores y se llevará a cabo mediante conjuntos prefabricados. Se ubicará en un lugar que permita el fácil y libre acceso a la lectura del equipo de medida y a los fusibles de seguridad y protección del contador. Para las condiciones de instalación, se atenderá a lo establecido en la instrucción ITC-BT-06.

Los contadores y demás dispositivos para la medida de la energía eléctrica estarán ubicados en un armario. Este deberá cumplir con la norma UNE-EN 60.439 partes 1,2 y 3.

Deberá permitir de forma directa la lectura de los contadores e interruptores horarios, así como la del resto de dispositivos de medida, cuando así sea preciso. Las partes transparentes que permiten la lectura directa, deberán ser resistentes a los rayos ultravioleta.

Deberá disponer de ventilación interna para evitar condensaciones sin que disminuya su grado de protección.

Las dimensiones serán las adecuadas para el tipo y número de contadores así como del resto de dispositivos necesarios para la facturación de la energía, que según el tipo de suministro deban llevar.

Cada derivación individual debe llevar asociado en su origen su propia protección compuesta por fusibles de seguridad, con independencia de las protecciones

correspondientes a la instalación interior de cada suministro. Estos fusibles se instalarán antes del contador y se colocarán en cada uno de los hilos de fase o polares que van al mismo, tendrán la adecuada capacidad de corte en función de la máxima intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en ese punto y estarán precintados por la empresa distribuidora.

Los cables serán de 6 mm² de sección, salvo cuando se incumplan las prescripciones reglamentarias en lo que afecta a previsión de cargas y caídas de tensión, en cuyo caso la sección será mayor.

Los cables serán de una tensión asignada de 450/750 V y los conductores de cobre, de clase 2 según norma UNE 21.022, con un aislamiento seco, extruido a base de mezclas termoestables y se identificarán según los colores prescritos en la ITC.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.027 -9 (mezclas termoestables) cumplen con esta prescripción.

Asimismo, deberá disponer del cableado necesario para los circuitos de mando y control con el objetivo de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes. El cable tendrá las mismas características que las indicadas anteriormente, su color de identificación será el rojo y con una sección de 1,5 mm².

Las conexiones se efectuarán directamente y los conductores no requerirán preparación especial o terminales.

Las concentraciones de contadores estarán concebidas para albergar los aparatos de medida, mando, control (ajeno al ICP) y protección de todas y cada una de las derivaciones individuales que se alimentan desde la propia concentración.

En referente al grado de inflamabilidad cumplirán con el ensayo del hilo incandescente descrito en la norma UNE-EN 60.695 -2-1, a una temperatura de 960°C para los materiales aislantes que estén en contacto con las partes que transportan la corriente y de 850°C para el resto de los materiales tales como envolventes, tapas, etc.

Existirán envolventes dotadas de dispositivos precintables que impidan toda manipulación interior y podrán constituir uno o varios conjuntos. Los elementos constituyentes de la concentración que lo precisen, estarán marcados de forma visible para que permitan una fácil y correcta identificación del suministro a que corresponde.

La propiedad del edificio o el usuario tendrán, en su caso, la responsabilidad del quebranto de los precintos que se coloquen y de la alteración de los elementos instalados que quedan bajo su custodia en el local o armario en que se ubique la concentración de contadores.

Las concentraciones permitirán la instalación de los elementos necesarios para la aplicación de las disposiciones tarifarias vigentes y permitirán la incorporación de los avances tecnológicos del momento. La parte inferior de la misma al suelo haya como mínimo una altura de 0,25 m y el cuadrante de lectura del aparato de medida situado más alto, no supere el 1,80 m.

El cableado que efectúa las uniones embarrado-contador-borne de salida podrá ir bajo tubo o conducto.

Las concentraciones, estarán formadas eléctricamente, por las siguientes unidades funcionales:

- *Unidad funcional de interruptor general de maniobra*

Su misión es dejar fuera de servicio, en caso de necesidad, toda la concentración de contadores.

Esta unidad se instalará en una envolvente de doble aislamiento independiente, que contendrá un interruptor de corte omnipolar, de apertura en carga y que garantice que el neutro no sea cortado antes que los otros polos.

Se instalará entre la línea general de alimentación y el embarrado general de la concentración de contadores.

El interruptor será, como mínimo, de 160 A para previsiones de carga hasta 90 kW, y de 250 A para las superiores a ésta, hasta 150 kW.

- *Unidad funcional de embarrado general y fusibles de seguridad*

Contiene el embarrado general de la concentración y los fusibles de seguridad correspondiente a todos los suministros que estén conectados al mismo. Dispondrá de una protección aislante que evite contactos accidentales con el embarrado general al acceder a los fusibles de seguridad.

- *Unidad funcional de medida*

Contiene los contadores, interruptores horarios y/o dispositivos de mando para la medida de la energía eléctrica.

- *Unidad funcional de mando (opcional)*

Contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro.

- *Unidad funcional de embarrado de protección y bornes de salida*

Contiene el embarrado de protección donde se conectarán los cables de protección de cada derivación individual así como los bornes de salida de las derivaciones individuales.

El embarrado de protección, deberá estar señalizado con el símbolo normalizado de puesta a tierra y conectado a tierra.

7.7. Derivación individual

Derivación individual es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación suministra energía eléctrica a una instalación de usuario.

La derivación individual se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

Las derivaciones individuales de este proyecto transcurren por el interior de tubos en montaje superficial.

Los tubos y canales así como su instalación, cumplirán lo indicado en la ITC-BT-21 salvo en lo indicado en la presente instrucción.

Las canalizaciones incluirán, en cualquier caso, el conductor de protección.

Cada derivación individual será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros usuarios.

7.7.1. Instalación

Los tubos y canales protectoras tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%. En las mencionadas condiciones de instalación, los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm. Cuando por coincidencia del trazado, se produzca una agrupación de dos o más derivaciones individuales, éstas podrán ser tendidas simultáneamente en el interior de un canal protector mediante cable con cubierta, asegurándose así la separación necesaria entre derivaciones individuales.

Se dispondrá de un tubo de reserva para poder atender fácilmente posibles ampliaciones. En locales se instalará como mínimo un tubo por cada 50 m² de superficie.

Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas, o embutidas, de manera que no puedan separarse los extremos.

Las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común, o en caso contrario quedar determinadas sus servidumbres correspondientes.

Cuando las derivaciones individuales discurran verticalmente se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego RF 120, preparado única y exclusivamente para este fin, que podrá ir empotrado o adosado al hueco de escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos conforme a lo establecido en la NBE-CPI-96 careciendo de curvas, cambios de dirección,

cerrado convenientemente y precintables. En estos casos y para evitar la caída de objetos y la propagación de las llamas, se dispondrá como mínimo cada tres plantas, de elementos cortafuegos y tapas de registro precintables de las dimensiones de la canaladura, a fin de facilitar los trabajos de inspección y de instalación y sus características vendrán definidas por la NBE-CPI-96. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima, RF 30.

Las dimensiones mínimas de la canaladura o conducto de obra de fábrica, serán de 0,65 m de anchura y 0,5 m de profundidad.

La altura mínima de las tapas registro será de 0,30 m y su anchura igual a la de la canaladura. Su parte superior quedará instalada, como mínimo, a 0,20 m del techo.

Con objeto de facilitar la instalación, cada 15 m se podrán colocar cajas de registro precintables, comunes a todos los tubos de derivación individual, en las que no se realizarán empalmes de conductores. Las cajas serán de material aislante, no propagadoras de la llama y grado de inflamabilidad V-1, según UNE-EN 60695-11-10.

7.7.2. Cables

El número de conductores vendrá fijado por el número de fases necesarias para la utilización de los receptores de la derivación correspondiente y según su potencia, llevando cada línea su correspondiente conductor neutro así como el conductor de protección. Además, cada derivación individual incluirá el hilo de mando para posibilitar la aplicación de diferentes tarifas. No se admitirá el empleo de conductor neutro común ni de conductor de protección común para distintos suministros.

A efecto de la consideración del número de fases que compongan la derivación individual, se tendrá en cuenta la potencia que en monofásico está obligada a suministrar la empresa distribuidora si el usuario así lo desea.

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, exceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección.

Los conductores a utilizar serán de cobre y aluminio, aislados y unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE-EN 50085 -1 y UNE-EN 50086 -1 cumplen con esta prescripción.

La sección mínima será de 6 mm^2 para los cables polares, neutro y protección y de $1,5 \text{ mm}^2$ para el hilo de mando, que será de color rojo.

Para el cálculo de la sección de los conductores se tendrá en cuenta lo siguiente:

- La demanda prevista por cada usuario, que será como mínimo la fijada por la RBT-010 y cuya intensidad estará controlada por los dispositivos privados de mando y protección. A efectos de las intensidades admisibles por cada sección, se tendrá en cuenta lo que se indica en la ITC-BT-19 y para el caso de cables aislados en el interior de tubos enterrados, lo dispuesto en la ITC-BT-07.
- La caída de tensión máxima admisible será 1%, por estar los contadores concentrados.

7.8. Instalación interior de la vivienda

7.8.1. Protección general

Situación

Los dispositivos generales de mando y protección, se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del usuario. En viviendas se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

En viviendas, deberá preverse la situación de los dispositivos generales de mando y protección junto a la puerta de entrada y no podrá colocarse en dormitorios, baños, aseos, etc.

En los locales destinados a actividades industriales o comerciales, deberán situarse lo más próximo posible a una puerta de entrada de éstos.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

En locales de uso común o de pública concurrencia, deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1,4 y 2 m, para viviendas. En locales comerciales, la altura mínima será de 1 m desde el nivel del suelo.

Composición y características de los cuadros

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior de uno o varios cuadros de distribución de donde partirán los circuitos interiores.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas *UNE 20.451* y *UNE- EN 60.439 -3*, con un grado de protección mínimo IP 30 según *UNE 20.324* e IK07 según *UNE- EN 50.102*. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- a) Un interruptor general automático de corte omnipolar con accionamiento manual, de intensidad nominal mínima de 25 A y dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos. El interruptor general es independiente del interruptor para el control de potencia (ICP) y no puede ser sustituido por éste.
- b) Uno o varios interruptores diferenciales que garanticen la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, con una intensidad diferencial-residual máxima de 30 mA e intensidad asignada superior o igual que la del interruptor general. Cuando se usen interruptores diferenciales en serie, habrá que garantizar que todos los circuitos quedan protegidos frente a intensidades diferenciales-residuales de 30 mA como máximo, pudiéndose instalar otros diferenciales de intensidad superior a 30 mA en serie, siempre que se cumpla lo anterior.
- c) Dispositivos de protección contra sobretensiones, si fuese necesario, conforme a la ITC-BT-23.

Según la tarifa a aplicar, el cuadro deberá prever la instalación de los mecanismos de control necesarios por exigencia de la aplicación de esa tarifa.

Características principales de los dispositivos de protección

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4.500 A como mínimo.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la Instrucción *ITC- BT- 24*.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al

número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

7.8.2. Derivaciones

Estarán protegidos cada uno de ellos por un interruptor automático de corte omnipolar con accionamiento manual y dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos con una intensidad asignada según su aplicación.

7.8.3. Electrificación básica

Circuitos independientes

- C1 circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación.
- C2 circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico.
- C3 circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y horno.
- C4 circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.
- C5 circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina.

7.8.4. Determinación del número de circuitos, sección de los conductores y de las caídas de tensión

La sección mínima indicada por circuito está calculada para un número limitado de puntos de utilización. De aumentarse el número de puntos de utilización, será necesaria la instalación de circuitos adicionales correspondientes.

Cada accesorio o elemento del circuito en cuestión tendrá una corriente asignada, no inferior al valor de la intensidad prevista del receptor o receptores a conectar.

El valor de la intensidad de corriente prevista en cada circuito se calculará de acuerdo con la fórmula:

$$I = n \cdot I_a \cdot F_s \cdot F_u$$

n	Número de tomas o receptores
I_a	Intensidad prevista por toma o receptor
F_s	Factor de simultaneidad. Relación de receptores conectados simultáneamente sobre el total
F_u	Factor de utilización. Factor medio de utilización de la potencia máxima del

receptor

Los dispositivos automáticos de protección tanto para el valor de la intensidad asignada como para la Intensidad máxima de cortocircuito se corresponderá con la intensidad admisible del circuito y la de cortocircuito en ese punto respectivamente.

Los conductores serán de cobre y su sección será como mínimo la indicada en la Tabla 1 del REBT, y además estará condicionada a que la caída de tensión sea como máximo el 3 %. Esta caída de tensión se calculará para una intensidad de funcionamiento del circuito igual a la intensidad nominal del interruptor automático de dicho circuito y para una distancia correspondiente a la del punto de utilización más alejado del origen de la instalación interior. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límite especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

7.8.5. Número de puntos de luz y tomas de corriente por circuito

El número de puntos por circuito será el que nos indica la ITC – BT – 25, así como la previsión de potencia en función del número de puntos de luz o tomas de corriente.

7.8.6. Instalación en cuartos de baño

En los cuartos de baño, se establecerá un volumen de prohibición de instalaciones, que estará limitado por planos verticales tangentes a los bordes exteriores de la bañera o ducha, y los horizontales constituidos por el suelo y un plano paralelo al anterior, situado a 2.25 metros por encima del fondo de aquellos.

Así mismo, se establecerá un volumen de protección comprendido entre los mismos planos horizontales señalados para volumen de prohibición y otros planos verticales situados a 1 metro de distancia de los del citado volumen.

Como puede verse en los planos adjuntos, no se instalarán en los volúmenes de prohibición o protección, interruptores, tomas de corriente ni aparatos de iluminación.

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones existentes metálicas de agua fría, caliente etc.. con las masas de los aparatos sanitarios metálicos y cualquier otro elemento metálico existente en el baño.

Además se realizará la puesta a tierra de las masas metálicas del cuarto de baño, con la red de puesta a tierra de la vivienda. El conductor que asegure estas conexiones, estará soldado o sujeto por medio de collares de metal no férreo, sin pintura de las masas a unir, y su sección será de 4 mm², con aislamiento de 750 V flexible, con cubierta verde/amarilla.

7.9. Alumbrados especiales

Según la ITC-BT 28, las instalaciones destinadas a alumbrados especiales tienen por objeto asegurar, aún faltando el alumbrado general, la iluminación en los locales y el acceso hasta las salidas, para una eventual evacuación de público o iluminar otros puntos que señalen.

Las líneas que alimentan directamente a los circuitos individuales de las lámparas de los alumbrados especiales, estarán protegidas por interruptores automáticos, con una intensidad nominal de 10 amperios como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz, o si en la misma dependencia existiesen varios puntos de luz de alumbrado especial, estos deben ser repartidos al menos entre dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a 12.

Se distinguen dos tipos de alumbrado especial: de emergencia y de señalización.

- *Alumbrado de señalización*
- *Alumbrado de emergencia*

Constarán con una instalación de alumbrado de emergencia las zonas siguientes:

- Los recorridos generales de evacuación
- La zona de aparcamientos
- Los locales de riesgo especial
- Los cuadros de distribución. La iluminancia mínima será de 5 lux
- En todas la puertas de las salidas de emergencia
- Cerca de las escaleras para que todos los escalones queden iluminados
- Para iluminar todas las salidas obligatorias y señales de seguridad
- Cerca de todos los cambios de dirección
- Cerca de todas las intersecciones en los pasillos
- Cerca de los equipos de extinción de fuego así como de puntos de alarma
- En el exterior de los edificios junto a las salidas
- En ascensores y montacargas

7.10. Tipos de Receptores

7.10.1. Motores

Según indica el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en su Instrucción 47, las secciones mínimas que deben tener los conductores de conexión de los motores, con objeto de que no se produzca en ellos un calentamiento excesivo serán las siguientes:

- *Un solo motor:* Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125 % de la intensidad a plena carga del motor en cuestión
- *Varios motores:* Los conductores de conexión que alimentan a varios motores deberán estar dimensionados para una intensidad no menor a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia más la intensidad a plena carga de todos los demás

7.10.2. Receptores de alumbrado

Según indica el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en su Instrucción 44, las instalaciones que contengan lámparas de descarga, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Los circuitos de alimentación de lámparas o tubos de descarga estarán provistos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. La carga mínima prevista en voltamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas
- En el caso distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase
- Será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9

7.11. Puesta a tierra

7.11.1. Diseño del sistema de puesta a tierra

Red de toma de tierra compuesta por cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro del edificio.

7.11.2. Interruptores diferenciales

Los interruptores diferenciales protegen frente a contactos directos e indirectos y deben cumplir los dos requisitos siguientes:

Debe actuar correctamente para el valor de la intensidad de defecto calculada, de manera que la sensibilidad 'S' asignada al diferencial cumpla:

$$S \leq \frac{U_{seg}}{R_T}$$

Siendo

- U_{seg} Tensión de seguridad, en V. De acuerdo a la instrucción ITC-BT-18 del reglamento REBT la tensión de seguridad es de 24 V para los locales húmedos y viviendas y 50 V para el resto
- R_T Resistencia de puesta a tierra, en 15 ohm. Este valor debe ser inferior a 37 ohm para edificios con pararrayos y a ohm en edificios sin pararrayos, de acuerdo con GUIA-BT-26

Debe desconectar en un tiempo compatible con el exigido por las curvas de seguridad.

Por otro lado, la sensibilidad del interruptor diferencial debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

Al conductor en anillo se conectará la estructura metálica del edificio o cuando la cimentación se haga con zapatas de hormigón armado, un cierto número de hierros de los considerados principales y como mínimo uno por zapata.

A la toma de tierra establecida se conectará toda masa metálica importante, existente en la zona de la instalación, y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, cuando su clase de aislamiento o condiciones de la instalación así lo exijan.

A esta misma toma de tierra deberán conectarse las partes metálicas de los depósitos de gasóleo, de las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de gas canalizado y de las antenas de radio y televisión.

Se colocará al menos un punto de puesta a tierra, y este estará en la centralización de contadores.

Todas las líneas de la instalación eléctrica, llevarán su correspondiente conductor de protección con las siguientes secciones mínimas:

- Cuando los conductores de la fase de la instalación sean de una sección de 16 mm² o menos, el conductor de protección tendrá una sección igual a los conductores de fase, con una sección mínima de 2.5 mm²
- Cuando los conductores de la fase de la instalación sean de una sección superior a 16 mm² o iguales a 35 mm², el conductor de protección será de 16 mm²

- Cuando los conductores de la fase de la instalación sean de una sección de más de 35 mm², el conductor de protección tendrá una sección por lo menos de la mitad de la sección del conductor de fase

8. PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS

8.1. Propagación interior

8.1.1. Compartimentación en sectores de incendio

Las distintas zonas del edificio se agrupan en sectores de incendio, en las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior), que se compartimentan mediante elementos cuya resistencia al fuego satisface las condiciones establecidas en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial, las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos de independencia y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, que estén contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio, o del establecimiento en el que esté integrada, constituirá un sector de incendio diferente cuando supere los límites que establece la tabla 1.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

En sectores de uso 'Residencial Vivienda', los elementos que separan viviendas entre sí poseen una resistencia al fuego mínima EI 60.

Las puertas de paso entre sectores de incendio cumplen una resistencia al fuego EI2 t-C5, siendo 't' la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realiza a través de un vestíbulo de independencia y dos puertas.

Sectores de incendio							
Sector	Sup. construida (m²)		Uso previsto ⁽¹⁾	Resistencia al fuego del elemento compartimentador ⁽²⁾			
				Paredes y techos ⁽³⁾		Puertas	
	Norma	Proyecto		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sc_Aparcamiento_1	-	250.76	Aparcamiento	EI 120	EI 120	EI ₂ 60-C5	2 x EI ₂ 30-C5
Sc_Comercial_1	2500	116.31	Comercial	EI 90	EI 90	EI ₂ 45-C5	-
Sc_Residencial Vivienda_1	2500	791.24	Residencial Vivienda	EI 60	EI 60	EI ₂ 30-C5	EI ₂ 45-C5

Notas:

- ⁽¹⁾ Según se consideran en el Anejo A Terminología (CTE DB SI). Para los usos no contemplados en este Documento Básico, se procede por asimilación en función de la densidad de ocupación, movilidad de los usuarios, etc.
- ⁽²⁾ Los valores mínimos están establecidos en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).
- ⁽³⁾ Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio.

- Vestíbulos de independencia

Los vestíbulos de independencia de las escaleras especialmente protegidas disponen de protección frente al humo conforme a alguna de las alternativas establecidas para dichas escaleras en el Anejo A Terminología (CTE DB SI).

La distancia mínima entre los contornos de las superficies barridas por las puertas de los vestíbulos es superior a 0,50 m.

Los vestíbulos que sirvan a uno o varios locales de riesgo especial no pueden utilizarse en los recorridos de evacuación de otras zonas, excepto en el caso de vestíbulos de escaleras especialmente protegidas que acceden a un aparcamiento, a zonas de ocupación nula y a dichos locales de riesgo especial.

Sus paredes serán EI 120. Sus puertas de paso entre los recintos o zonas a independizar tendrán la cuarta parte de la resistencia al fuego exigible al elemento compartimentador que separa dichos recintos y al menos EI2 30-C5.

Vestíbulos de independencia					
Referencia	Superficie (m ²)	Resistencia al fuego del elemento compartimentador			
		Paredes ⁽¹⁾		Puertas ⁽²⁾	
		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Vestíbulo	2.89	EI 120	EI 120	2 x EI ₂ 30-C5	2 x EI ₂ 30-C5

Notas:

⁽¹⁾ La resistencia al fuego exigida a las paredes del lado del vestíbulo es EI 120, independientemente de la resistencia exigida por el exterior, que puede ser mayor en función del sector o zona de incendio que separa el vestíbulo de independencia.

⁽²⁾ Puertas de paso entre los recintos o zonas a independizar, a las que se les requiere la cuarta parte de la resistencia al fuego exigible al elemento compartimentador que separa dichas zonas y, al menos, EI₂ 30-C5.

8.1.2 Locales de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial se clasifican conforme a tres grados de riesgo (alto, medio y bajo) según los criterios establecidos en la tabla 2.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior), cumpliendo las condiciones que se determinan en la tabla 2.2 de la

misma sección.

Zonas de riesgo especial						
Local o zona	Superficie (m ²)	Nivel de riesgo ⁽¹⁾	Resistencia al fuego del elemento compartimentador ⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾			
			Paredes y techos		Puertas	
			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Cuarto residuos	6.40	Bajo	EI 90	EI 120	EI ₂ 45-C5	EI ₂ 45-C5
<p>Notas:</p> <p>⁽¹⁾ La necesidad de vestíbulo de independencia depende del nivel de riesgo del local o zona, conforme exige la tabla 2.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).</p> <p>⁽²⁾ Los valores mínimos están establecidos en la tabla 2.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).</p> <p>⁽³⁾ Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio. El tiempo de resistencia al fuego no será menor que el establecido para la estructura portante del conjunto del edificio (CTE DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura), excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.</p> <p>⁽⁴⁾ Los valores mínimos de resistencia al fuego en locales de riesgo especial medio y alto son aplicables a las puertas de entrada y salida del vestíbulo de independencia necesario para su evacuación.</p>						

8.1.3. Espacios ocultos

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tiene continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos se compartimentan respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

Se limita a tres plantas y una altura de 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3-d2, BL-s3-d2 o mejor.

La resistencia al fuego requerida en los elementos de compartimentación de incendio se mantiene en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm².

Para ello, se optará por una de las siguientes alternativas:

- Mediante elementos que, en caso de incendio, obturen automáticamente la sección

de paso y garanticen en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado; por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t(i \leftrightarrow o) ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado), o un dispositivo intumescente de obturación.

- Mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t(i \leftrightarrow o) ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado).

8.1.4. Reacción al fuego de elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

Los elementos constructivos utilizados cumplen las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT-2002).

Reacción al fuego		
Situación del elemento	Revestimiento ⁽¹⁾	
	Techos y paredes ⁽²⁾⁽³⁾	Suelos ⁽²⁾
Zonas comunes del edificio	C-s2, d0	E _{FL}
Aparcamientos y garajes	B-s1, d0	B _{FL} -s1
Locales de riesgo especial	B-s1, d0	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos ⁽⁴⁾ , suelos elevados, etc.	B-s3, d0	B _{FL} -s2 ⁽⁵⁾

Notas:

⁽¹⁾ Siempre que se supere el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.

⁽²⁾ Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice 'L'.

⁽³⁾ Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa, contenida en el interior del techo o pared, que no esté protegida por otra que sea EI 30 como mínimo.

⁽⁴⁾ Excepto en falsos techos existentes en el interior de las viviendas.

⁽⁵⁾ Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos), así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.

8.2. Propagación exterior

8.2.1. Medianerías y fachadas

En fachadas, se limita el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio mediante el control de la separación mínima entre huecos de fachada pertenecientes a sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas, o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, entendiéndose que dichos huecos suponen áreas de fachada donde no se alcanza una resistencia al fuego mínima EI 60.

En la separación con otros edificios colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado con una resistencia al fuego menor que EI 60, cumplen el 50% de la distancia exigida entre zonas con resistencia menor que EI 60, hasta la bisectriz del ángulo formado por las fachadas del edificio objeto y el colindante.

Además, los elementos verticales separadores de otros edificios cumplen una resistencia al fuego mínima EI 120, garantizada mediante valores tabulados reconocidos (Anejo F 'Resistencia al fuego de los elementos de fábrica').

Propagación horizontal					
Plantas	Fachada ⁽¹⁾	Separación ⁽²⁾	Separación horizontal mínima (m) ⁽³⁾		
			Ángulo ⁽⁴⁾	Norma	Proyecto
Planta baja	Fachada	Sí	180	≥0.50	0.57
Planta 1	Fachada	No	No procede		
Planta 1	Lateral	No	No procede		
Planta 2	Lateral	No	No procede		
Planta 2	Fachada	No	No procede		

Notas:

⁽¹⁾ Se muestran las fachadas del edificio que incluyen huecos donde no se alcanza una resistencia al fuego EI 60.

⁽²⁾ Se consideran aquí las separaciones entre diferentes sectores de incendio, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, según el punto 1.2 (CTE DB SI 2).

⁽³⁾ Distancia mínima en proyección horizontal 'd (m)', tomando valores intermedios mediante interpolación lineal en la tabla del punto 1.2 (CTE DB SI 2).

⁽⁴⁾ Ángulo formado por los planos exteriores de las fachadas consideradas, con un redondeo de 5°. Para fachadas paralelas y enfrentadas, se obtiene un valor de 0°.

La limitación del riesgo de propagación vertical del incendio por la fachada se efectúa reservando una franja de un metro de altura, como mínimo, con una resistencia al fuego mínima EI 60, en las uniones verticales entre sectores de incendio distintos, entre

zonas de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas.

En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura exigida a dicha franja puede reducirse en la dimensión del citado saliente.

Propagación vertical				
Planta	Fachada ⁽¹⁾	Separación ⁽²⁾	Separación vertical mínima (m) ⁽³⁾	
			Norma	Proyecto
Planta baja - Planta 1	Fachada	Sí	No procede ⁽⁴⁾	
Planta baja - Planta 1	Fachada - Lateral	Sí	No procede ⁽⁴⁾	
Planta baja - Planta 1	Lateral	Sí	No procede ⁽⁴⁾	
Planta 1 - Planta 2	Fachada	No	No procede	
Planta 1 - Planta 2	Lateral	No	No procede	

Notas:

⁽¹⁾ Se muestran las fachadas del edificio que incluyen huecos donde no se alcanza una resistencia al fuego EI 60.

⁽²⁾ Se consideran aquí las separaciones entre diferentes sectores de incendio, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, según el punto 1.3 (CTE DB SI 2).

⁽³⁾ Separación vertical mínima ('d (m)') entre zonas de fachada con resistencia al fuego menor que EI 60, minorada con la dimensión de los elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas ('b') mediante la fórmula $d \geq 1 - b$ (m), según el punto 1.3 (CTE DB SI 2).

⁽⁴⁾ En las fachadas consideradas, aun a pesar de separar distintas zonas o sectores de incendio, no existen puntos de resistencia al fuego menor que EI 60 dentro del rango de separaciones prescritas en el punto 1.2 (CTE DB SI 2), por donde pueda propagarse verticalmente el incendio; por lo tanto, en dichas fachadas no procede realizar la comprobación de separación vertical mínima.

La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3 d2 o mejor hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público, desde la rasante exterior o desde una cubierta; y en toda la altura de la fachada cuando ésta tenga una altura superior a 18 m, con independencia de dónde se encuentre su arranque.

8.3. Evacuación de ocupantes

8.3.1. Compatibilidad de los elementos de evacuación

Los elementos de evacuación del edificio no deben cumplir ninguna condición especial de las definidas en el apartado 1 (DB SI 3), al no estar previsto en él ningún establecimiento de uso 'Comercial' o 'Pública Concurrencia', ni establecimientos de uso 'Docente', 'Hospitalario', 'Residencial Público' o 'Administrativo', de superficie construida mayor de 1500 m².

8.3.2. Cálculo de ocupación, salidas y recorridos de evacuación

El cálculo de la ocupación del edificio se ha resuelto mediante la aplicación de los valores de densidad de ocupación indicados en la tabla 2.1 (DB SI 3), en función del uso y superficie útil de cada zona de incendio del edificio.

En el recuento de las superficies útiles para la aplicación de las densidades de ocupación, se ha tenido en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y uso previsto del mismo, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3).

El número de salidas necesarias y la longitud máxima de los recorridos de evacuación asociados, se determinan según lo expuesto en la tabla 3.1 (DB SI 3), en función de la ocupación calculada.

En la planta de desembarco de las escaleras, se añade a los recorridos de evacuación el flujo de personas que proviene de las mismas, con un máximo de 160 A personas (siendo 'A' la anchura, en metros, del desembarco de la escalera), según el punto 4.1.3 (DB SI 3); y considerando el posible carácter alternativo de la ocupación que desalojan, si ésta proviene de zonas del edificio no ocupables simultáneamente, según el punto 2.2 (DB SI 3).

Ocupación, número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación									
Planta	S ⁽¹⁾ _{útil}	$\rho^{(2)}$ _{ocup}	P ⁽³⁾ _{calc}	Número de salidas ⁽⁴⁾		Longitud del recorrido ⁽⁵⁾ (m)		Anchura de las salidas ⁽⁶⁾ (m)	
	(m ²)	(m ² /p)		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Sc_Aparcamiento_1 (Uso Aparcamiento), ocupación: 6 personas									
Planta baja	240	40	6 (40)	1	1	35	31.0	0.80	0.82
Sc_Residencial Vivienda_1 (Uso Residencial Vivienda), ocupación: 34 personas									
Planta 2	308	20	17	1	1	25	16.8	---	---
Planta 1	309	20	17	1	1	25	16.8	---	---
Planta baja	0	0	(40)	1	1	25	17.6	0.80	1.61

Notas:

⁽¹⁾ Superficie útil con ocupación no nula, $S_{\text{útil}}$ (m^2). Se contabiliza por planta la superficie afectada por una densidad de ocupación no nula, considerando también el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y de uso previsto del edificio, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3).

⁽²⁾ Densidad de ocupación, ρ_{ocup} (m^2/p); aplicada a los recintos con ocupación no nula del sector, en cada planta, según la tabla 2.1 (DB SI 3).

⁽³⁾ Ocupación de cálculo, P_{calcs} , en número de personas. Se muestran entre paréntesis las ocupaciones totales de cálculo para los recorridos de evacuación considerados, resultados de la suma de ocupación en la planta considerada más aquella procedente de plantas sin origen de evacuación, o bien de la aportación de flujo de personas de escaleras, en la planta de salida del edificio, tomando los criterios de asignación del punto 4.1.3 (DB SI 3).

⁽⁴⁾ Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas, según los criterios de ocupación y altura de evacuación establecidos en la tabla 3.1 (DB SI 3).

⁽⁵⁾ Longitud máxima admisible y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada planta y sector, en función del uso del mismo y del número de salidas de planta disponibles, según la tabla 3.1 (DB SI 3).

⁽⁶⁾ Anchura mínima exigida y anchura mínima dispuesta en proyecto, para las puertas de paso y para las salidas de planta del recorrido de evacuación, en función de los criterios de asignación y dimensionado de los elementos de evacuación (puntos 4.1 y 4.2 de DB SI 3). La anchura de toda hoja de puerta estará comprendida entre 0.60 y 1.23 m, según la tabla 4.1 (DB SI 3).

En las zonas de riesgo especial del edificio, clasificadas según la tabla 2.1 (DB SI 1), se considera que sus puntos ocupables son origen de evacuación, y se limita a 25 m la longitud máxima hasta la salida de cada zona.

Además, se respetan las distancias máximas de los recorridos fuera de las zonas de riesgo especial, hasta sus salidas de planta correspondientes, determinadas en función del uso, altura de evacuación y número de salidas necesarias y ejecutadas.

Longitud y número de salidas de los recorridos de evacuación para las zonas de riesgo especial								
Local o zona	Planta	Nivel de riesgo ⁽¹⁾	Número de salidas ⁽²⁾		Longitud del recorrido ⁽³⁾ (m)		Anchura de las salidas ⁽⁴⁾ (m)	
			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Cuarto residuos	Planta baja	Bajo	1	1	25	1.2 + 12.5	0.80	1.00

Notas:

⁽¹⁾ Nivel de riesgo (bajo, medio o alto) de la zona de riesgo especial, según la tabla 2.1 (DB SI 1).

⁽²⁾ Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas en la planta a la que pertenece la zona de riesgo especial, según la tabla 3.1 (DB SI 3).

⁽³⁾ Longitud máxima permitida y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada zona de riesgo especial, hasta la salida de la zona (tabla 2.2, DB SI 1), y hasta su salida de planta correspondiente, una vez abandonada la zona de riesgo especial, según la tabla 3.1 (DB SI 3).

⁽⁴⁾ Anchura mínima exigida tanto para las puertas de paso y las salidas de planta del recorrido de evacuación, en función de los criterios de dimensionado de los elementos de evacuación (punto 4.2 (DB SI 3)), como para las puertas dispuestas en proyecto. La anchura de toda hoja de puerta estará contenida entre 0.60 y 1.23 m, según la tabla 4.1 (DB SI 3).

8.3.3. Dimensionado y protección de escaleras y pasos de evacuación

Las escaleras previstas para evacuación se proyectan con las condiciones de protección necesarias en función de su ocupación, altura de evacuación y uso de los sectores de incendio a los que dan servicio, en base a las condiciones establecidas en la tabla 5.1 (DB SI 3).

Su capacidad y ancho necesario se establece en función de lo indicado en la tabla 4.1 (DB SI 3), sobre el dimensionado de los medios de evacuación del edificio.

Escaleras y pasillos de evacuación del edificio							
Escalera	Sentido de evacuación	Altura de evacuación (m) ⁽¹⁾	Protección ⁽²⁾⁽³⁾		Tipo de ventilación ⁽⁴⁾	Ancho y capacidad de la escalera ⁽⁵⁾	
			Norma	Proyecto		Ancho (m)	Capacidad (p)
Escalera_1	Descendente	6.50	NP	NP	No aplicable	1.00	160

Notas:

⁽¹⁾ *Altura de evacuación de la escalera, desde el origen de evacuación más alejado hasta la planta de salida del edificio, según el Anejo DB SI A Terminología.*

⁽²⁾ *La resistencia al fuego de paredes, puertas y techos de las escaleras protegidas, así como la necesidad de vestíbulo de independencia cuando son especialmente protegidas, se detalla en el apartado de compartimentación en sectores de incendio, correspondiente al cumplimiento de la exigencia básica SI 1 Propagación interior.*

⁽³⁾ *La protección exigida para las escaleras previstas para evacuación, en función de la altura de evacuación de la escalera y de las zonas comunicadas, según la tabla 5.1 (DB SI 3), es la siguiente:*

- NP := Escalera no protegida,

- NP-C := Escalera no protegida pero sí compartimentada entre sectores de incendio comunicados,

- P := Escalera protegida,

- EP := Escalera especialmente protegida.

⁽⁴⁾ *Para escaleras protegidas y especialmente protegidas, así como para pasillos protegidos, se dispondrá de protección frente al humo de acuerdo a alguna de las opciones recogidas en su definición en el Anejo DB SI A Terminología:*

- Mediante ventilación natural; con ventanas practicables o huecos abiertos al exterior, con una superficie útil de al menos 1 m² por planta para escaleras o de 0.2·L m² para pasillos (siendo 'L' la longitud del pasillo en metros).

- Mediante conductos independientes y exclusivos de entrada y salida de aire; cumpliendo tamaños, conexión y disposición requeridos en el Anejo DB SI A Terminología.

- Mediante sistema de presión diferencial conforme a UNE EN 12101-6:2006.

⁽⁵⁾ *Ancho de la escalera en su desembarco y capacidad de evacuación de la escalera, calculada según criterios de asignación del punto 4.1 (DB SI 3), y de dimensionado según la tabla 4.1 (DB SI 3). La anchura útil mínima del tramo se establece en la tabla 4.1 de DB SU 1, en función del uso del edificio y de cada zona de incendio.*

8.3.4. Señalización de los medios de evacuación

Conforme a lo establecido en el apartado 7 (DB SI 3), se utilizarán señales de evacuación, definidas en la norma UNE 23034:1988, dispuestas conforme a los siguientes criterios:

- La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas.
- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos.

- En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación, debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida de planta, conforme a lo establecido en el apartado 4 (DB SI 3).

Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplirán lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

8.3.5. Control del humo de incendio

Dada la presencia en el edificio de una zona de uso 'Aparcamiento', sin consideración de aparcamiento abierto, se instalará un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, de forma que ésta se pueda llevar a cabo en condiciones de seguridad.

Según lo expuesto en el apartado 8 (DB SI 3), el sistema de control del humo en este caso puede compatibilizarse con el sistema de ventilación por extracción mecánica con aberturas de admisión de aire, previsto en el DB HS 3 Calidad del aire interior; ya que, además de las condiciones que allí se establecen para el mismo, cumple las siguientes condiciones especiales:

- El sistema será capaz de extraer un caudal de aire de 150 l/s por plaza de aparcamiento, activándose automáticamente en caso de incendio mediante una instalación de detección.
- Los ventiladores, incluidos los de impulsión para vencer pérdidas de carga y/o regular el flujo, tendrán una clasificación F300 60.
- Los conductos que transcurran por un único sector de incendio tendrán una clasificación E300 60. Los que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio tendrán una clasificación EI 60.

8.4. Instalaciones de protección contra incendios

8.4.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

El edificio dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendios requeridos según la tabla 1.1 de DB SI 4 Instalaciones de protección contra incendios. El diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el artículo

3.1 del CTE, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 1942/1993, de 5 de noviembre), en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que les sea de aplicación.

En las zonas de riesgo especial del edificio, así como en las zonas del edificio cuyo uso previsto es diferente y subsidiario del principal ('Residencial Vivienda') y que, conforme a la tabla 1.1 (DB SI 1 Propagación interior), constituyen un sector de incendio diferente, se ha dispuesto la correspondiente dotación de instalaciones necesaria para el uso previsto de dicha zona, siendo ésta nunca inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio.

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en los sectores de incendio					
Dotación	Extintores portátiles ⁽¹⁾	Bocas de incendio equipadas	Columna seca	Sistema de detección y alarma ⁽²⁾	Instalación automática de extinción
Sc_Aparcamiento_1 (Uso 'Aparcamiento')					
Norma	Sí	No	No	No	No
Proyecto	Sí (3)	No	No	Sí (2)	No
Sc_Residencial Vivienda_1 (Uso 'Residencial Vivienda')					
Norma	Sí	No	No	No	No
Proyecto	Sí (3)	No	No	No	No
Notas: ⁽¹⁾ Se indica el número de extintores dispuestos en cada sector de incendio. Con dicha disposición, los recorridos de evacuación quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación, de acuerdo a la tabla 1.1, DB SI 4. ⁽²⁾ Los sistemas de detección y alarma de incendio se distribuyen uniformemente en las zonas a cubrir, cumpliendo las disposiciones de la norma UNE 23007:96 que los regula. Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: de polvo químico ABC polivalente, de eficacia 21A-113B-C.					

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en las zonas de riesgo especial				
Referencia de la zona	Nivel de riesgo	Extintores portátiles ⁽¹⁾	Bocas de incendio equipadas	Sector al que pertenece
Cuarto residuos	Bajo	Sí (1 dentro, 1 fuera)	---	Sc_Aparcamiento_1

Notas:

(1) Se indica el número de extintores dispuestos dentro de cada zona de riesgo especial y en las cercanías de sus puertas de acceso. Con la disposición indicada, los recorridos de evacuación dentro de las zonas de riesgo especial quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación para zonas de riesgo bajo o medio, y de 10 m para zonas de riesgo alto, en aplicación de la nota al pie 1 de la tabla 1.1, DB SI 4.

Los extintores que se han dispuesto, cumplen la eficacia mínima exigida: de polvo químico ABC polivalente, de eficacia 21A-113B-C.

En las zonas de uso 'Aparcamiento' del edificio, se controla la presencia de monóxido de carbono mediante 1 detector(es) de CO, asociado(s) a 1 central(es) modular(es) de detección automática, según las especificaciones de la norma UNE 23300.

El sistema de detección automática se conecta al sistema de ventilación por extracción mecánica con aberturas de admisión de aire, previsto en el DB HS 3 Calidad del aire interior, para la puesta en marcha automática de los aspiradores mecánicos cuando se alcance una concentración de 100 ppm de monóxido de carbono.

8.4.2. Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) están señalizados mediante las correspondientes señales definidas en la norma UNE 23033-1. Las dimensiones de dichas señales, dependiendo de la distancia de observación, son las siguientes:

- De 210 x 210 mm cuando la distancia de observación no es superior a 10 m.
- De 420 x 420 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 10 y 20 m.
- De 594 x 594 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales serán visibles, incluso en caso de fallo en el suministro eléctrico del alumbrado normal, mediante el alumbrado de emergencia o por fotoluminiscencia. Para las señales fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

8.5. Intervención de los bomberos

8.5.1. Condiciones de aproximación, entorno y accesibilidad por fachada

Como la altura de evacuación del edificio (6.5 m) es inferior a 9 m, según el punto 1.2 (CTE DB SI 5) no es necesario justificar las condiciones de accesibilidad por fachada para el personal del servicio de extinción de incendio; tampoco se precisa la justificación de las condiciones del vial de aproximación, ni del espacio de maniobra para los bomberos, a disponer en las fachadas donde se sitúan los accesos al edificio.

8.6. Resistencia al fuego de la estructura

8.6.1. Elementos estructurales principales

La resistencia al fuego de los elementos estructurales principales del edificio es suficiente si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Alcanzan la clase indicada en las tablas 3.1 y 3.2 (CTE DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura), que representan el tiempo de resistencia en minutos ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura en función del uso del sector de incendio o zona de riesgo especial, y de la altura de evacuación del edificio.
- Soportan dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el Anejo B (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio).

Resistencia al fuego de la estructura						
Sector o local de riesgo especial ⁽¹⁾	Uso de la zona inferior al forjado considerado	Planta superior al forjado considerado	Material estructural considerado ⁽²⁾			Estabilidad al fuego mínima de los elementos estructurales ⁽³⁾
			Soportes	Vigas	Forjados	
Sc_Aparcamiento_1	Aparcamiento	Planta 1	estructura de hormigón	estructura de hormigón	estructura de hormigón	R 120
Planta 1	Residencial Vivienda	Planta 2	estructura de hormigón	estructura de hormigón	estructura de hormigón	R 60
Planta 2	Residencial Vivienda	Cubierta	estructura de hormigón	estructura de hormigón	estructura de hormigón	R 60

**Notas:**

⁽¹⁾ Sector de incendio, zona de riesgo especial o zona protegida de mayor limitación en cuanto al tiempo de resistencia al fuego requerido a sus elementos estructurales. Los elementos estructurales interiores de una escalera protegida o de un pasillo protegido serán como mínimo R 30. Cuando se trate de escaleras especialmente protegidas no es necesario comprobar la resistencia al fuego de los elementos estructurales.

⁽²⁾ Se define el material estructural empleado en cada uno de los elementos estructurales principales (soportes, vigas, forjados, losas, tirantes, etc.)

⁽³⁾ La resistencia al fuego de un elemento se establece comprobando las dimensiones de su sección transversal, obteniendo su resistencia por los métodos simplificados de cálculo dados en los Anejos B a F (CTE DB SI Seguridad en caso de incendio), aproximados para la mayoría de las situaciones habituales.

TITULO DEL PROYECTO:

**INSTALACION DE GAS, CALEFACCION,
ABASTECIMIENTO, SANEAMIENTO, BAJA TENSION Y
PROTECCION CONTRA INCENDIOS EN EDIFICIO DE
V.P.O.**

AUTOR DEL PROYECTO:

JOSÉ JOAQUÍN FERNÁNDEZ AZAGRA

FECHA:

08/11/2012



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

INSTALACION DE GAS, CALEFACCION,
ABASTECIMIENTO, SANEAMIENTO, BAJA TENSION Y
PROTECCION CONTRA INCENDIOS EN EDIFICIO DE
V.P.O.

CÁLCULOS

José Joaquín Fernández Azagra

Faustino Gimena Ramos

Pamplona, Noviembre 2012



INDICE

1. GAS.....	1
1.1. Utilización del gas y consumos previstos	1
1.2. Cálculo de tuberías	3
1.3. Resultados del cálculo	4
2. SALUBRIDAD	6
2.1. Suministro de agua	6
2.1.1. Redes de distribución	6
2.1.2. Dimensionado	11
2.2. Saneamiento	15
2.2.1. Aguas fecales	15
2.2.2. Aguas pluviales.....	19
2.2.3. Redes de ventilación	23
3. CALEFACCIÓN	23
3.1. Parámetros generales	23
3.2. Transmitancia térmica.....	23
3.2.1. Cerramientos en contacto con el aire exterior	23
3.2.2. Huecos y lucernarios	25
3.3. Factor solar modificado de huecos	25
3.4. Condensaciones	26
3.4.1. Condiciones exteriores para el cálculo de condensaciones	27
3.4.2. Condiciones interiores para el cálculo de condensaciones	27
3.4.3. Comprobación de las condensaciones	27
3.5. Fichas justificativas	30
3.6. Cargas térmicas del edificio.....	34
3.6.1. Pérdidas de carga por transmisión	35
3.6.2. Pérdidas de carga por infiltración, renovación o ventilación	35
3.6.3. Pérdidas de carga por suplementos	36
3.7. Resultados de cálculo de los recintos	36
3.8. Resumen de los resultados de cálculos de los recintos	86
3.9. Resumen de los resultados para conjuntos de recintos	89
3.10. Sistemas de conducción de agua. Tuberías.....	89
3.11. Radiadores	91
4. BAJA TENSIÓN.....	93
4.1. Previsión de cargas	93
4.1.1. Acometida portal	93
4.2. Métodos para el cálculo de las secciones	94
4.2.1. Normas para el cálculo de secciones	95



4.2.2. Metodología utilizada para el cálculo	95
4.3. Cálculo de las secciones	97
4.3.1. Acometidas.....	97
4.3.2. Línea general de alimentación	99
4.3.3. Derivaciones individuales	101
4.3.4. Circuitos interiores.....	104
4.3.5. Intensidades de cortocircuito	107
4.3.6. Cálculo de la resistencia a tierra	108

1. GAS

1.1. Utilización del gas y consumos previstos

El grado de gasificación de las viviendas y de los locales es la previsión de la potencia de diseño de la instalación individual, referida al poder calorífico superior del gas, con la que se quiere dotar a los mismos. En función de dicha potencia, se establecen los tres grados de gasificación:

Grado	Potencia de diseño de la instalación individual (P_i)	
	en kW	En kcal/h
1	$P_i \leq 30$	$P_i \leq 25.800$
2	$30 < P_i \leq 70$	$25.800 < P_i \leq 60.200$
3	$P_i > 70$	$P_i > 60.200$

Para determinar el grado de gasificación de las viviendas y de los locales:

$$P_i = \left(A + B + \frac{(C + D + \dots)}{2} \right) * 1,10$$

P_i : Potencia de diseño de la instalación de la vivienda en Kw

A y B: Consumos caloríficos de los 2 aparatos de mayor consumo en Kw

C y D: Consumos caloríficos del resto de aparatos en Kw

1,10: Coeficiente corrector medio

Siendo los consumos de cada uno de los aparatos de una vivienda:

Tipo de aparato	Potencia (kW)
Cocina con horno	11.60
Placa para encimera	5.80
Calentador 7 l/min (viviendas de hasta dos dormitorios)	16.24
Calentador 11 l/min (viviendas de más de dos y menos de cuatro dormitorios)	25.52
Calentador 13 l/min (viviendas de más de cuatro dormitorios)	30.16
Caldera de calefacción	23.20
Caldera mixta 13 l/min (calefacción y A.C.S.)	30.90

Como se instala una caldera para calefacción y A.C.S. y haciendo una previsión para la posible instalación de cocinas, el grado de gasificación de las viviendas es:

$$P_i = (34,4 + 11,6) \cdot 1,10 = 50,6 \text{ kW}$$

Por lo tanto el edificio será de grado de gasificación 2.

Potencia de diseño de la acometida interior o de la instalación común:

$$P_c = \sum P_i \cdot S_n$$

Donde:

S_n : Factor de simultaneidad

P_i : Potencia de diseño de la instalación

Siendo el factor de simultaneidad dependiente del número de viviendas:

Número viviendas	S_1	S_2
1	1.00	1.00
2	0.70	0.88
3	0.55	0.79
4	0.46	0.72
5	0.40	0.67
6	0.36	0.63
7	0.33	0.59
8	0.30	0.56
9	0.28	0.54
10	0.26	0.52
11	0.25	0.50
12	0.24	0.48
13	0.23	0.47
14	0.22	0.46
15	0.21	0.45
16	0.21	0.44
17	0.20	0.43
18	0.19	0.42
19	0.19	0.41
20	0.19	0.41
21	0.18	0.40
22	0.18	0.39
23	0.18	0.39
24	0.17	0.38
25	0.17	0.38
26	0.17	0.38
27	0.16	0.37
28	0.16	0.37
29	0.16	0.36
30	0.16	0.36
Más de 30	0.15	0.35

Donde:

S_1 : Factor de simultaneidad cuando no existe calefacción individual

S_2 : Factor de simultaneidad cuando existe calefacción individual

Por lo que la potencia de diseño de la instalación común es:

$$P_c = 0,56 \cdot (34,4 + 11,6) \cdot 8 \cdot 1,1 = 226,7 \text{ kW} = 226,7 \frac{\text{kJ}}{\text{s}}$$

Determinación de los caudales de diseño y de los aparatos de gas:

Caudal de diseño de una instalación común:

$$Q_{sc} = \frac{P_c}{H_s} = \frac{226,7 \cdot \frac{3.600}{4,18}}{9.460} = 20,61 \text{ m}^3/\text{h}$$

Caudal de diseño de una instalación individual:

$$Q_{si} = \frac{P_i}{H_s} = \frac{50,6 \cdot \frac{3.600}{4,18}}{9.460} = 4,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

1.2. Cálculo de tuberías

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías de Gas, utilizaremos la fórmula simplificada de RENOUEAU, válida con la condición de que $Q/D > 150$:

Para Distribución en Baja Presión;

$$P_a - P_b = 23.200 \times d_r \times L_e \times Q^{1,82} \times D^{-4,82}$$

Donde:

P_a : Presión absoluta inicial del tramo en mbar

P_b : Presión absoluta final del tramo en mbar

d_r : Densidad relativa del gas

L_e : Longitud equivalente del tramo en m

Q : Caudal del gas en m^3/h

D : Diámetro interior de la tubería en mm

La velocidad del Gas en las tuberías se determinará aplicando la siguiente expresión:

$$V = 354 \cdot Q \cdot (P_2 + P_{atm})^{-1} \cdot D^{-2}$$

Donde:

V : Velocidad en m/s

P_2 : Presión absoluta final del tramo en bar

P_{atm} : Presión atmosférica de 1,01325 bar

Q: Caudal del gas en m^3/h

D: Diámetro interior de la tubería en mm

1.3. Resultados del cálculo

PARÁMETROS DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS	
Zona climática	Zona D
Tipo de gas suministrado	Gas natural
Poder calorífico superior	9.460 kcal/ m^3
Poder calorífico inferior	8.514 kcal/ m^3
Densidad relativa	0,62
Presión de salida en el conjunto de regulación	50,4 mbar
Presión de salida en la centralización de contadores	20,0 mbar
Caída de presión máxima en la instalación común	25,0 mbar
Caída de presión máxima en un montante individual	2,5 mbar
Caída de presión máxima en la instalación interior	0,5 mbar
Velocidad máxima en la instalación común	20,0 m/s
Velocidad máxima en un montante individual	20,0 m/s
Velocidad máxima en la instalación interior	20,0 m/s
Coefficiente de mayoración de la longitud en conducciones	1,2
Potencia total en la acometida	226,7 kW

INSTALACIÓN COMÚN												
Tramo	L (m)	L eq. (m)	Qt (m^3/h)	N	Fs	Qc (m^3/h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	ΔP (mbar)	ΔP acum. (mbar)	DN
1 - 2	1.20	1.44	36.80	8	0.56	20.61	10.47	50.40	49.57	0.83	0.83	Cu 25,6x28
Abreviaturas utilizadas												
L	Longitud real						v	Velocidad				
L eq.	Longitud equivalente						P in.	Presión de entrada (inicial)				
Qt	Caudal total						P f.	Presión de salida (final)				
N	Número de abonados						ΔP	Pérdida de presión				
Fs	Factor de simultaneidad						ΔP acum.	Caída de presión acumulada				
Qc	Caudal calculado						DN	Diámetro nominal				

INSTALACIONES INTERIORES										
Abonado	Tramo	L (m)	L eq. (m)	Q (m^3/h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	ΔP (mbar)	ΔP acum. (mbar)	DN
1-a (Planta 1)	Montante	20.51	24.61	4.60	2.41	20.00	19.07	0.93	0.93	Cu 25,6x28



INSTALACIONES INTERIORES										
Abonado	Tramo	L (m)	L eq. (m)	Q (m³/h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	ΔP (mbar)	ΔP acum. (mbar)	DN
	Tramo común	1.67	2.01	4.60	3.94	19.07	18.82	0.25	1.18	Cu 20x22
	Cocina con horno	1.88	2.26	1.16	1.55	18.82	18.76	0.07	1.25	Cu 16x18
	Caldera a gas	1.68	2.02	3.44	2.95	18.82	18.68	0.15	1.33	Cu 20x22
1-b (Planta 1)	Montante	30.57	36.68	4.60	2.41	20.00	18.62	1.38	1.38	Cu 25,6x28
	Tramo común	1.79	2.15	4.60	3.95	18.62	18.35	0.27	1.65	Cu 20x22
	Cocina con horno	1.99	2.39	1.16	1.56	18.35	18.28	0.07	1.72	Cu 16x18
	Caldera a gas	1.61	1.93	3.44	2.95	18.35	18.21	0.14	1.79	Cu 20x22
1-c (Planta 1)	Montante	28.29	33.95	4.60	2.41	20.00	18.72	1.28	1.28	Cu 25,6x28
	Tramo común	1.85	2.22	4.60	3.95	18.72	18.44	0.28	1.56	Cu 20x22
	Cocina con horno	1.93	2.32	1.16	1.55	18.44	18.38	0.07	1.63	Cu 16x18
	Caldera a gas	1.74	2.08	3.44	2.95	18.44	18.29	0.15	1.71	Cu 20x22
1-d (Planta 1)	Montante	37.30	44.76	4.60	2.41	20.00	18.31	1.69	1.69	Cu 25,6x28
	Tramo común	1.51	1.81	4.60	3.95	18.31	18.09	0.22	1.91	Cu 20x22
	Cocina con horno	2.03	2.44	1.16	1.56	18.09	18.02	0.07	1.98	Cu 16x18
	Caldera a gas	1.64	1.96	3.44	2.95	18.09	17.94	0.14	2.05	Cu 20x22
2-a (Planta 2)	Montante	23.38	28.05	4.60	2.41	20.00	18.94	1.06	1.06	Cu 25,6x28
	Tramo común	1.62	1.94	4.60	3.94	18.94	18.70	0.24	1.30	Cu 20x22
	Cocina con horno	1.75	2.09	1.16	1.55	18.70	18.64	0.06	1.36	Cu 16x18
	Caldera a gas	1.55	1.86	3.44	2.95	18.70	18.57	0.14	1.44	Cu 20x22
2-b (Planta 2)	Montante	33.48	40.17	4.60	2.41	20.00	18.49	1.51	1.51	Cu 25,6x28
	Tramo común	1.80	2.16	4.60	3.95	18.49	18.22	0.27	1.78	Cu 20x22
	8 - Cocina con horno	1.91	2.29	1.16	1.56	18.22	18.15	0.07	1.85	Cu 16x18
	8 - Caldera a gas	1.53	1.83	3.44	2.95	18.22	18.08	0.13	1.91	Cu 20x22
2-c (Planta 2)	Montante	31.38	37.65	4.60	2.41	20.00	18.58	1.42	1.42	Cu 25,6x28
	Tramo común	1.81	2.17	4.60	3.95	18.58	18.31	0.27	1.69	Cu 20x22
	Cocina con horno	1.80	2.15	1.16	1.56	18.31	18.25	0.06	1.75	Cu 16x18

INSTALACIONES INTERIORES										
Abonado	Tramo	L (m)	L eq. (m)	Q (m³/h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	ΔP (mbar)	ΔP acum. (mbar)	DN
	Caldera a gas	1.55	1.86	3.44	2.95	18.31	18.18	0.14	1.83	Cu 20x22
2-d (Planta 2)	Montante	40.00	48.00	4.60	2.41	20.00	18.19	1.81	1.81	Cu 25,6x28
	Tramo común	1.52	1.83	4.60	3.95	18.19	17.96	0.23	2.04	Cu 20x22
	Cocina con horno	1.90	2.27	1.16	1.56	17.96	17.90	0.07	2.11	Cu 16x18
	Caldera a gas	1.55	1.86	3.44	2.95	17.96	17.83	0.14	2.18	Cu 20x22
Abreviaturas utilizadas										
L	Longitud real				P f.	Presión de salida (final)				
L eq.	Longitud equivalente				ΔP	Pérdida de presión				
Q	Caudal				ΔP acum.	Caída de presión acumulada				
v	Velocidad				DN	Diámetro nominal				
P in.	Presión de entrada (inicial)									

2. SALUBRIDAD

2.1. Suministro de agua

2.1.1. Redes de distribución

2.1.1.1. Condiciones mínimas de suministro

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la siguiente tabla:

Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato		
Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm³/s]	Caudal instantáneo mínimo de A.C.S. [dm³/s]
Lavabo	0,10	0,065
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,200
Inodoro con cisterna	0,10	-

Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato		
Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de A.C.S. [dm ³ /s]
Fregadero doméstico	0,20	0,100
Lavavajillas doméstico	0,15	0,100
Lavadora doméstica	0,20	0,150

En los puntos de consumo la presión mínima es de:

- 120 kPa. para grifos comunes
- 150 kPa. para fluxores y calentadores

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 400 kPa.

La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C, excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

2.1.1.2. Tramos

El cálculo se ha realizado con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga obtenida con los mismos, a partir de la siguiente formulación:

Factor de fricción:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{\varepsilon}{3.7D} + \frac{2.51}{Re \cdot \sqrt{f}} \right)$$

Siendo:

D: Diámetro en mm

Re: Número de Reynolds

ε: Rugosidad absoluta del material en mm

f: Factor de fricción

El número de Reynolds es un número adimensional que representa la relación entre las fuerzas de inercia y las fuerzas viscosas en una tubería. Para pequeños valores del número del Reynolds el agua se comporta de forma laminar, es decir las fuerzas viscosas

son predominantes, y para valores altos el fluido se mueve muy desordenado, de forma turbulenta. En esta última forma del fluido, es donde más afecta la rugosidad del material de las tuberías.

$$Re = \frac{V \cdot D}{\nu}$$

Siendo:

V: La velocidad del fluido en la conducción (m/s)

D: El diámetro interior de la conducción (m)

ν : La viscosidad cinemática del fluido (m²/s)

En edificios no se permite el flujo laminar en las conducciones.

Una mayor rugosidad del material implica mayores pérdidas de carga en el tramo. Los datos de rugosidad absoluta para los materiales más utilizados en tubos son:

Materiales	Valores habituales de rugosidad absoluta (mm)
Acero galvanizado	0.03
Cobre	0.042
Acero inoxidable	0.03
Polietileno	0.02
Polipropileno	0.02
PVC	0.03
Tubos multicapa	0.01

Pérdidas de carga:

$$J = f(Re, \varepsilon) \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Siendo:

L: Longitud en m

D: Diámetro en m

v: Velocidad en m/s

g: Aceleración de la gravedad m²/s

Este dimensionado se ha realizado teniendo en cuenta las peculiaridades de la instalación y los diámetros obtenidos son los mínimos que hacen compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

El dimensionado de la red se ha realizado a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se ha partido del circuito más desfavorable que es el que cuenta con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se ha realizado de acuerdo al procedimiento siguiente:

- El caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla que figura en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro'.
- Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (Expresión simplificada):

➤ Tubería de acometida y de alimentación:

$$k = \frac{19 + n_a}{10(n_a + 1)}$$

Siendo

n_a : Número de abonados

➤ Montantes e instalación interior:

$$3 \leq n \leq 26 \rightarrow k = \frac{1}{\sqrt{n-1}} \cdot 1,1$$

$$n \leq 3 \rightarrow k = 1$$

Siendo

n : Número de consumos

- Determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- Elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro del intervalo 0.50 y 2.50 m/s.
- Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

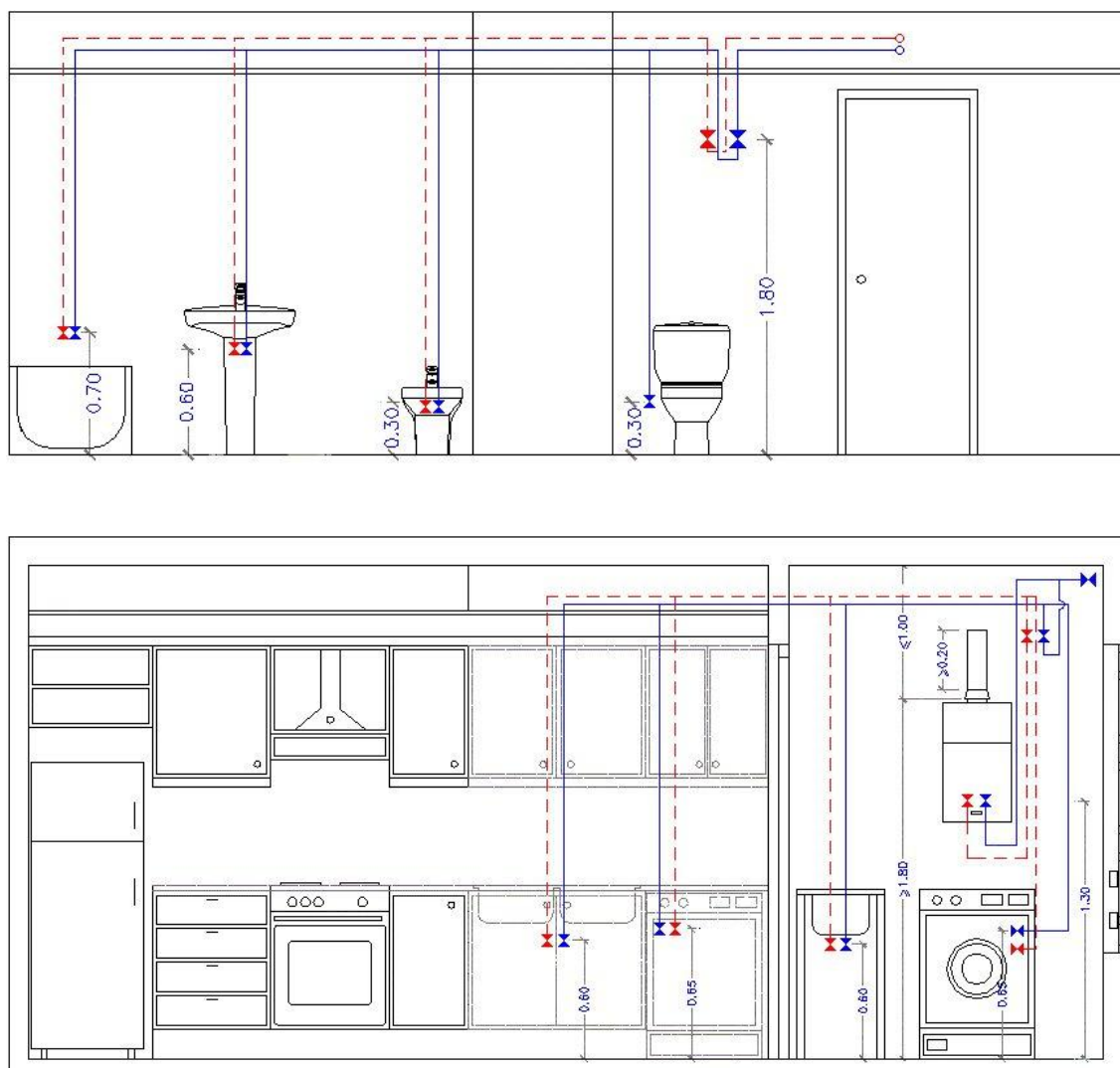
2.1.1.3. Comprobación de la presión

Se ha comprobado que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 'Condiciones mínimas de

suministro' y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- Se ha determinado la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas se estiman en un 20 % al 30 % de la producida sobre la longitud real del tramo y se evalúan los elementos de la instalación donde es conocida la pérdida de carga localizada sin necesidad de estimarla.
- Se ha comprobado la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se ha comprobado si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable.

2.1.1.4. Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace



Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se han dimensionado conforme a lo que se establece en la siguiente tabla. En el resto, se han tenido en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y han sido dimensionados en consecuencia.

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavabo, Bidé	1/2	12
Bañera de 1,40 m o más	3/4	20
Inodoro con cisterna	1/2	12
Fregadero doméstico	1/2	12
Lavavajillas doméstico	1/2 (rosca a 3/4)	12
Lavadora doméstica	3/4	20

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se han dimensionado conforme al procedimiento establecido en el apartado 'Tramos', adoptándose como mínimo los siguientes valores:

Diámetros mínimos de alimentación		
Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero (")	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25

2.1.1.5. Redes de A.C.S.

Para las redes de impulsión o ida de A.C.S se ha seguido el mismo método de cálculo que para redes de agua fría

2.1.2. Dimensionado

2.1.2.1. Acometidas

Son tubos de polietileno de alta densidad (PE-100 A), PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (m ³ /h)	K	Q (m ³ /h)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
1-2	6.61	7.60	14.88	0.30	4.46	0.00	51.40	63.00	0.60	0.57	35.00	34.43
Abreviaturas utilizadas												
L_r	Longitud medida sobre planos						D_{int}	Diámetro interior				
L_t	Longitud total de cálculo ($L_r + L_{eq}$)						D_{com}	Diámetro comercial				
Q_b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad ($Q_b \times K$)						P_{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P_{sal}	Presión de salida				

2.1.2.2. Tubos de alimentación

Se instalarán tubos de polietileno de alta densidad (PE-100 A), PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (m ³ /h)	K	Q (m ³ /h)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
2-3	0.67	0.77	14.88	0.30	4.46	0.30	51.40	63.00	0.60	1.01	34.43	33.13
Abreviaturas utilizadas												
L_r	Longitud medida sobre planos						D_{int}	Diámetro interior				
L_t	Longitud total de cálculo ($L_r + L_{eq}$)						D_{com}	Diámetro comercial				
Q_b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad ($Q_b \times K$)						P_{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P_{sal}	Presión de salida				

2.1.2.3. Baterías de contadores

Cálculo hidráulico de las baterías de contadores												
Bat	D _{bat} (mm)	N _i	N _f	A (m)	D _{valv} (mm)	Y (m)	D _{cont} (mm)	J _{ent} (m.c.a.)	J _{ind} (m.c.a.)	J _t (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
3	63.00	8	2	1.04	63.00	0.09	20.00	0.50	3.70	4.20	33.13	28.93
Abreviaturas utilizadas												
Bat	Batería de contadores divisionarios						D _{cont}	Diámetro de los contadores				
D _{bat}	Diámetro de la batería						J _{ent}	Pérdida por entrada				
N _i	Número de contadores						J _{ind}	Pérdida por contador				
N _f	Número de filas						J _t	Pérdida total ($J_{ent} + J_{ind}$)				
A	Ancho del área de mantenimiento						P _{ent}	Presión de entrada				
D _{valv}	Diámetro de la válvula de retención						P _{sal}	Presión de salida				
Y	Alto de la válvula de retención											

2.1.2.4. Montantes

Se colocarán tubos de polietileno reticulado (PE-X), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de los montantes												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
Planta 1												
3-1-d	22.2 3	25.5 6	3.78	0.49	1.86	5.78	20.4 0	25.0 0	1.58	4.09	28.93	19.06
3-1-c	24.3 3	27.9 7	3.78	0.49	1.86	5.78	20.4 0	25.0 0	1.58	4.48	28.93	18.67
3-1-a	28.7 8	33.1 0	3.78	0.49	1.86	5.78	20.4 0	25.0 0	1.58	5.30	28.93	17.85
3-1-b	26.5 6	30.5 5	3.78	0.49	1.86	5.78	20.4 0	25.0 0	1.58	4.89	28.93	18.26
Planta 2												
3-2-d	25.1 4	28.9 1	3.78	0.49	1.86	8.70	26.2 0	32.0 0	0.96	1.36	28.93	18.87
3-2-c	27.2 4	31.3 3	3.78	0.49	1.86	8.70	26.2 0	32.0 0	0.96	1.47	28.93	18.76

Cálculo hidráulico de los montantes												
Tramo	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (m ³ /h)	K	Q (m ³ /h)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
3-2-a	31.6 9	36.4 5	3.78	0.49	1.86	8.70	26.2 0	32.0 0	0.96	1.71	28.93	18.52
3-2-b	29.4 8	33.9 0	3.78	0.49	1.86	8.70	26.2 0	32.0 0	0.96	1.59	28.93	18.64
Abreviaturas utilizadas												
L_r	Longitud medida sobre planos						D_{int}	Diámetro interior				
L_t	Longitud total de cálculo ($L_r + L_{eq}$)						D_{com}	Diámetro comercial				
Q_b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad ($Q_b \times K$)						P_{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P_{sal}	Presión de salida				

2.1.2.5. Instalaciones particulares

Se harán con tubos de polietileno reticulado (PE-X), PN=10 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T_{tu} b	L_r (m)	L_t (m)	Q_b (m ³ /h)	K	Q (m ³ /h)	h (m.c.a.)	D_{int} (mm)	D_{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P_{ent} (m.c.a.)	P_{sal} (m.c.a.)
Instalación interior	F	5.4 3	6.2 5	2.23	0.5 5	1.22	-1.28	16.2 0	20.0 0	1.65	2.64	17.85	16.49
	C	3.5 9	4.1 2	0.95	1.0 0	0.95	1.28	16.2 0	20.0 0	1.29	1.75	16.49	13.46
Puntal (Ba)	C	6.5 1	7.4 8	0.72	1.0 0	0.72	-1.88	16.2 0	20.0 0	0.97	1.23	13.46	14.11

Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares													
Tramo	T _{tu} b	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m ³ / h)	K	Q (m ³ / h)	h (m.c.a .)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a .)	P _{ent} (m.c.a .)	P _{sal} (m.c.a.)
Abreviaturas utilizadas													
T _{tub}	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)					D _{int}	Diámetro interior						
L _r	Longitud medida sobre planos					D _{com}	Diámetro comercial						
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})					v	Velocidad						
Q _b	Caudal bruto					J	Pérdida de carga del tramo						
K	Coeficiente de simultaneidad					P _{ent}	Presión de entrada						
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)					P _{sal}	Presión de salida						
h	Desnivel												
Instalación interior: 1-a (Vivienda)													
Punto de consumo con mayor caída de presión (Ba): Bañera de 1,40 m o más													

2.1.2.6. Aislamiento térmico

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 23,0 mm de diámetro interior y 22,0 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.

Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 23,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.

2.2. Saneamiento

2.2.1. Aguas fecales

2.2.1.1. Red de pequeña evacuación

La adjudicación de unidades de desagüe a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la siguiente tabla, en función del uso (privado o público).

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro con cisterna	4	5	100	100
Inodoro con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario con pedestal	-	4	-	50
Urinario suspendido	-	2	-	40
Urinario en batería	-	3,5	-	-
Fregadero doméstico	3	6	40	50
Fregadero industrial	-	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0,5	-	25
Sumidero	1	3	40	50
Lavavajillas doméstico	3	6	40	50
Lavadora doméstica	3	6	40	50
Cuarto de baño (Inodoro con cisterna)	7	-	100	-
Cuarto de baño (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con cisterna)	6	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-

Los diámetros indicados en la tabla son válidos para ramales individuales cuya longitud no sea superior a 1,5 m.

En el proyecto objeto los desagües de los aparatos sanitarios tendrán los siguientes diámetros:

- Lavabo: 40 mm
- Inodoro 110 mm
- Bañera: 50 mm
- Lavadora, lavavajillas y fregadero: 50 mm



2.2.1.2. Ramales colectores

Para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante, según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector, se ha utilizado la tabla siguiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UD's Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28

Diámetro (mm)	Máximo número de UD's Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
90	47	60	75
100	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1.150	1.680

2.2.1.3. Bajantes

El dimensionado de las bajantes se ha realizado de acuerdo con la siguiente tabla, en la que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de unidades de desagüe y el diámetro que le corresponde a la bajante, siendo el diámetro de la misma constante en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar desde cada ramal en la bajante:

Diámetro (mm)	Máximo número de UD's, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD's, en cada ramal, para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1.100	280	200
160	1.208	2.240	1.120	400
200	2.200	3.600	1.680	600
250	3.800	5.600	2.500	1.000
315	6.000	9.240	4.320	1.650

	U.D. ramal	U.D. bajante	Diámetro (mm)
Bajante cocina	9	18	63
Bajante baño	9	18	63

Todas las bajantes de los baños serán de diámetro 110 mm, debido a que la derivación individual de los inodoros es de 110 mm, es decir, mayor que el diámetro de los ramales.

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.4 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Las desviaciones con respecto a la vertical se han dimensionado con igual sección a la bajante donde acometen, debido a que forman ángulos con la vertical inferiores a 45°.

2.2.1.4. Colectores

El diámetro se ha calculado a partir de la siguiente tabla, en función del número máximo de unidades de desagüe y de la pendiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de Uds Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1.056	1.300
200	1.600	1.920	2.300
250	2.900	3.520	4.200
315	5.710	6.920	8.290
350	8.300	10.000	12.000

Para una pendiente considerada entre 1 y 2%, el diámetro de los colectores sería de 50 mm, pero por ser las bajantes de 110 mm y ya que siempre conviene poner colectores de mayor diámetro que las bajantes, se colocarán colectores de 160 mm.

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.5 (CTE DB HS 5), garantizan que, bajo condiciones de flujo uniforme, la superficie ocupada por el agua no supera la mitad de la sección transversal de la tubería.

2.2.2. Aguas pluviales

2.2.2.1. Sumideros

El número mínimo de sumideros, en función de la superficie en proyección horizontal de la cubierta a la que dan servicio, se ha calculado mediante la siguiente tabla:

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
$S < 100$	2
$100 \leq S < 200$	3
$200 \leq S < 500$	4
$S > 500$	1 cada 150 m ²

Se colocaran sumideros en los patios interiores, pero a pesar de que la normativa dice que hay que poner 2 sumideros para superficies menores de 100 m² en proyección horizontal, en este caso pondremos 1 sumidero por patio, ya que estos patios tienen una superficie mucho menor que 100 m².

2.2.2.2. Canales

El diámetro nominal del canalón con sección semicircular de evacuación de aguas pluviales, para una intensidad pluviométrica dada (100 mm/h), se obtiene de la tabla siguiente, a partir de su pendiente y de la superficie a la que da servicio:

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²) Pendiente del canalón				Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Se ha aplicado el siguiente factor de corrección a las superficies equivalentes:

$$f = \frac{i}{100}$$

Siendo:

i: Intensidad pluviométrica considerada

f: Factor de corrección

Para una isoyeta de 50 y al estar la localidad en la Zona A, según el mapa de isoyetas y zonas pluviométricas, la intensidad pluviométrica es de 155 mm/h.

$$f = \frac{155}{100} = 1,55$$

Los diámetros de los canalones vienen en la siguiente tabla:

Canalón	A (m ²)	Pendiente (%)	A _{corregida} (m ²)	D _{min} (mm)	i (mm/h)
1	15,63	4.00	24,23	100	155,00
2	9,66	4.00	14,97	100	155,00
3	93,50	4.00	144,93	125	155,00
4	94,36	4.00	146,26	125	155,00
5	84,48	4.00	130,94	125	155,00
6	98,23	4.00	152,26	125	155,00

2.2.2.3. Bajantes

El diámetro correspondiente a la superficie en proyección horizontal servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene de la tabla siguiente (Para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h).

Superficie de cubierta en proyección horizontal(m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.8 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Régimen pluviométrico: 155 mm/h

Igual que en el caso de los canalones, se aplica el factor 'f' correspondiente.

Los diámetros de las bajantes vienen expresados en la siguiente tabla:

A (m ²)	D _{min} (mm)	A _{corregida} (m ²)	i (mm/h)
15.63	50	24.23	155.00
9.66	50	14.97	155.00
93.50	75	144.93	155.00
94.36	75	146.26	155.00
84.48	75	130.94	155.00
98.23	75	152.26	155.00

Colocaremos unas bajantes pluviales de 110 mm para que sean de la misma sección que las bajantes residuales.

2.2.2.4. Colectores

El diámetro de los colectores de aguas pluviales para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se ha obtenido, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve, de la siguiente tabla:

Superficie proyectada (m ²) Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.9 (CTE DB HS 5), garantizan que, en régimen permanente, el agua ocupa la totalidad de la sección transversal de la tubería.

Como en el cálculo de los canalones y las bajantes pluviales el factor de corrección es de 1,55.

En este edificio todos los colectores tienen que ser de 90 mm de diámetro, pues para una pendiente del 2% todas las superficies proyectadas a las que sirven son menores que 178 m².

Para poner todos los colectores con las mismas dimensiones, se pondrán estos con diámetro de 160 mm como los colectores de aguas fecales.

2.2.3. Redes de ventilación

En este edificio es suficiente con una red de ventilación primaria. Dicha ventilación tiene el mismo diámetro que el de la bajante de la que es prolongación. Se mantiene así la protección del cierre hidráulico.

3. CALEFACCIÓN

3.1. Parámetros generales

Término municipal: Valtierra

Altitud sobre el nivel del mar: 450 m

Percentil para invierno: 97.5 %

Temperatura seca en invierno: -1.80 °C

Humedad relativa en invierno: 90 %

Velocidad del viento: 5.7 m/s

Temperatura del terreno: 5.10 °C

Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %

Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %

Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %

Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %

Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %

3.2. Transmitancia térmica

3.2.1. Cerramientos en contacto con el aire exterior

Este cálculo es aplicable a la parte opaca de todos los cerramientos en contacto con el aire exterior tales como muros de fachada, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior. De la misma forma se calcularán los puentes térmicos integrados en los citados cerramientos cuya superficie sea superior a 0,5 m², despreciándose en este caso los efectos multidimensionales del flujo de calor.

La transmitancia térmica U ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$) viene dada por la siguiente expresión:

$$U = \frac{1}{R_t}$$

Siendo R_t , la resistencia térmica total del componente constructivo ($\text{m}^2\text{K}/\text{W}$).

La resistencia térmica total R_t de un componente constituido por capas térmicamente homogéneas debe calcularse mediante la expresión:

$$R_t = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

Siendo

R_1, R_2, \dots, R_n Las resistencias térmicas de cada capa

R_{si} y R_{se} Las resistencias térmicas superficiales del aire interior y exterior

La resistencia térmica de una capa térmicamente homogénea:

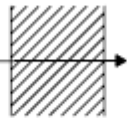
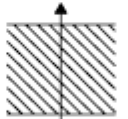

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

Siendo

e El espesor de la capa (m)

λ La conductividad térmica de diseño del material que compone la capa, calculada a partir de valores térmicos declarados según la norma UNE EN ISO 10 456:2001 o tomada de Documentos Reconocidos (W/mK)

R_{si} , R_{se} Se obtienen de la siguiente tabla:

Posición del cerramiento y sentido del flujo de calor		Rse	Rsi
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal $>60^\circ$ y flujo horizontal		0,04	0,13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal $\leq 60^\circ$ y flujo ascendente		0,04	0,10
Cerramientos horizontales y flujo descendente		0,04	0,17

R_{si} y R_{se} se calculan con la siguiente tabla.

Hay que tener en cuenta por su resistencia térmica las cámaras de aire:

En este edificio se encuentran cámaras de aire sin ventilar, es decir son cámaras en las que no existe ningún sistema específico para el flujo del aire a través de ella.

Tabla E.2 Resistencias térmicas de cámaras de aire en $m^2 K/W$

e (cm)	Sin ventilar	
	horizontal	vertical
1	0,15	0,15
2	0,16	0,17
5	0,16	0,18

3.2.2. Huecos y lucernarios

La transmitancia térmica de los huecos U_H (W/m^2K) se determinará mediante la siguiente expresión:

$$U_H = (1 - FM) \cdot U_{H,v} + FM \cdot U_{H,m}$$

Siendo

- $U_{H,v}$ La transmitancia térmica de la parte semitransparente (W/m^2K)
- $U_{H,m}$ La transmitancia térmica del marco de la ventana o lucernario, o puerta (W/m^2K)
- FM La fracción del hueco ocupada por el marco

En ausencia de datos, la transmitancia térmica de la parte semitransparente $U_{H,v}$ podrá obtenerse según la norma UNE EN ISO 10 077-1:2001.

Para los valores límite usamos la siguiente tabla:

ZONA CLIMÁTICA D1

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno

$$U_{Mlim}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

Transmitancia límite de suelos

$$U_{Slim}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

Transmitancia límite de cubiertas

$$U_{Clim}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

Factor solar modificado límite de lucernarios

$$F_{Lim}: 0,36$$

% de superficie de huecos	Transmitancia límite de huecos ⁽¹⁾ U_{Hlim} W/m ² K				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
					Carga interna baja			Carga interna alta		
	N	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,0 (3,5)	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5 (2,9)	2,9 (3,3)	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 31 a 40	2,2 (2,5)	2,6 (2,9)	3,4 (3,5)	3,4 (3,5)	-	-	-	0,54	-	0,58
de 41 a 50	2,1 (2,2)	2,5 (2,6)	3,2 (3,4)	3,2 (3,4)	-	-	-	0,45	-	0,49
de 51 a 60	1,9 (2,1)	2,3 (2,4)	3,0 (3,1)	3,0 (3,1)	-	-	-	0,40	0,57	0,44

⁽¹⁾ En los casos en que la transmitancia media de los muros de fachada U_{Mm} , definida en el apartado 3.2.2.1, sea inferior a 0,47 W/m²K se podrá tomar el valor de U_{Hlim} indicado entre paréntesis para las zonas climáticas D1, D2 y D3.

3.3. Factor solar modificado de huecos

El factor solar modificado en el hueco FH se determinará utilizando la siguiente expresión:

$$F = F_S \cdot [(1 - FM) \cdot g_{\perp} + FM \cdot 0,04 \cdot U_m \cdot \alpha]$$

Siendo

- F_S El factor de sombra del hueco o lucernario (Tablas E.11 a E.15, D HE1, Ahorro de energía) en función del dispositivo de sombra o mediante simulación. $F_S = 1$ si no se justifica adecuadamente
- FM La fracción del hueco ocupada por el marco en el caso de ventanas o la fracción de parte maciza en el caso de puertas
- g_{\perp} El factor solar de la parte semitransparente del hueco o lucernario a incidencia normal. El factor solar puede ser obtenido por el método descrito en la norma UNE EN 410:1998
- U_m La transmitancia térmica del marco del hueco o lucernario (W/m²K).
- α La absorptividad del marco obtenida de la tabla E.10 en función de su color.

Tabla E.10 Absortividad del marco para radiación solar α

Color	Claro	Medio	Oscuro
Blanco	0,20	0,30	---
Amarillo	0,30	0,50	0,70
Beige	0,35	0,55	0,75
Marrón	0,50	0,75	0,92
Rojo	0,65	0,80	0,90
Verde	0,40	0,70	0,88
Azul	0,50	0,80	0,95
Gris	0,40	0,65	---
Negro	---	0,96	---

3.4. Condensaciones

3.4.1. Condiciones exteriores para el cálculo de condensaciones

Se tomarán como temperatura exterior y humedad relativa exterior los valores medios mensuales de la localidad donde se ubique el edificio.

3.4.2 Condiciones interiores para el cálculo de condensaciones

3.4.2.1. Condensaciones superficiales

Se tomará una temperatura del ambiente interior igual a 20°C para el mes de enero.

3.4.2.2. Condensaciones intersticiales

Se tomará una temperatura del ambiente interior igual a 20°C para todos los meses del año, y una humedad relativa del ambiente interior en función de la clase de higrometría del espacio que es higrometría 3 o inferior: 55 %.

3.4.3. Comprobación de las condensaciones

3.4.3.1. Condensaciones superficiales

El factor de temperatura de la superficie interior de cada cerramiento se consigue mediante la siguiente expresión:

$$f_{R_{si}} = 1 - 0.25 \cdot U$$

Mientras que el factor de temperatura de la superficie interior mínimo se consigue mediante la siguiente expresión:

$$f_{R_{si,min}} = \frac{(\theta_{si,min} - \theta_e)}{20 - \theta_e}$$

Siendo

θ_e La temperatura exterior de la localidad en el mes de enero

$\theta_{si,min}$ La temperatura superficial interior mínima aceptable obtenida de la expresión:

$$\theta_{si.min} = \frac{273.3 \log_e \left(\frac{P_{sat}}{610,5} \right)}{17,269 - \log_e \left(\frac{P_{sat}}{610,5} \right)}$$

Donde

P_{sat} Es la presión de saturación máxima aceptable en la superficie

$$P_{sat} = \frac{P_i}{0.8}$$

Y

P_i Es la presión de vapor interior

$$P_i = \phi_i \cdot 2337$$

Siendo

ϕ_i La humedad relativa interior.

Se debe cumplir que la presión de vapor de cada capa de los cerramientos sea menor que la presión de vapor de saturación de esa misma capa. Para ello hay que realizar los siguientes cálculos:

Distribución de temperatura

Para el cálculo de la distribución de temperatura hay que seguir el siguiente procedimiento:

- Cálculo de la resistencia térmica total del elemento constructivo.
- Cálculo de la temperatura superficial exterior θ_{se} :

$$\theta_{se} = \theta_e + \frac{R_{se}}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

Siendo

θ_e La temperatura exterior media de la localidad en la que se ubica el edificio en el mes de enero (°C)

θ_i La temperatura interior (°C)

- θ_n La temperatura en la capa n (°C)
 R_T La resistencia térmica total del elemento constructivo (m²K/W)
 R_{se} La resistencia térmica superficial correspondiente al aire exterior (m²K/W)

- Cálculo de la temperatura en cada una de las capas que componen el elemento constructivo:

$$\theta_1 = \theta_{se} + \frac{R_1}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

$$\theta_n = \theta_{n-1} + \frac{R_n}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

- Cálculo de la temperatura superficial interior θ_{si} :

$$\theta_{si} = \theta_n + \frac{R_{si}}{R_T} \cdot (\theta_i - \theta_e)$$

Siendo

- R_{si} La resistencia térmica superficial correspondiente al aire interior (m²K/W)

Distribución de la presión de vapor de saturación

Se determinará la distribución de la presión de vapor de saturación a lo largo de un muro formado por varias capas, a partir de la distribución de temperaturas obtenida anteriormente.

- Si la temperatura () es mayor o igual a 0°C: $P_{sat} = 610,5 \cdot e^{\frac{17,269-\theta}{237,3+\theta}}$

- Si la temperatura () es menor que 0°C: $P_{sat} = 610,5 \cdot e^{\frac{21,875-\theta}{265,5+\theta}}$

Distribución de presión de vapor

La distribución de presión de vapor se calcula con las siguientes ecuaciones:

$$P_1 = P_e + \frac{S_{d1}}{\sum S_{dn}} (P_i - P_e)$$

$$P_n = P_{n-1} + \frac{S_{d(n-1)}}{\sum S_{dn}} (P_i - P_e)$$

Siendo

P_i	La presión de vapor del aire interior (Pa)
P_e	La presión de vapor del aire exterior (Pa)
$P_1 \dots P_{(n-1)}$	La presión de vapor en cada capa (Pa)
$S_{d1} \dots S_{d(n-1)}$	El espesor de aire equivalente de cada capa frente a la difusión del vapor de agua (m)

S_{dn} se calcula con la siguiente ecuación:

$$S_{dn} = e_n \cdot \mu_n$$

Siendo

e_n	El espesor de la capa (m)
μ_n	El factor de resistencia a la difusión del vapor de agua de cada capa

P_i y P_e se calculan con las siguientes ecuaciones:

$$P_i = \phi_i \cdot P_{sat}(\theta_i)$$

$$P_e = \phi_e \cdot P_{sat}(\theta_e)$$

Siendo

ϕ_i	La humedad relativa del ambiente interior (en tanto por 1)
ϕ_e	La humedad relativa del ambiente exterior (en tanto por 1)

3.5. Fichas justificativas

Hallado ya todo lo anterior ya estamos en condiciones de rellenar las tres fichas justificativas de los cálculos que se encuentran en el apéndice H del Documento Básico HE, Ahorro de Energía. Así pues, para la conformidad con este Documento Básico se deben todas las condiciones que aparecen en las tres siguientes fichas.

Fichas justificativas de la opción simplificada

Ficha 1: Cálculo de los parámetros característicos medios

ZONA CLIMÁTICA	D1	Zona de baja carga interna	<input checked="" type="checkbox"/>	Zona de alta carga interna	<input type="checkbox"/>
-----------------------	-----------	-----------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------

Muros (U_{Mm}) y (U_{Tm})					
Tipos		A (m²)	U (W/m²K)	A · U (W/K)	Resultados
N	Fachada	66.35	0.63	41.67	$\Sigma A = 236.22 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 142.10 \text{ W/K}$
	Lateral	169.87	0.59	100.44	



Muros (U_{Mm}) y (U_{Tm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.60 \text{ W/m}^2\text{K}$
E	Lateral	0.86	0.59	0.51	$\Sigma A = 0.86 \text{ m}^2$
					$\Sigma A \cdot U = 0.51 \text{ W/K}$
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.59 \text{ W/m}^2\text{K}$
O					$\Sigma A = \text{[]}$
					$\Sigma A \cdot U = \text{[]}$
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = \text{[]}$
S					$\Sigma A = \text{[]}$
					$\Sigma A \cdot U = \text{[]}$
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = \text{[]}$
SE	Fachada	65.55	0.63	41.16	$\Sigma A = 112.42 \text{ m}^2$
	Lateral	46.87	0.59	27.71	$\Sigma A \cdot U = 68.88 \text{ W/K}$
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.61 \text{ W/m}^2\text{K}$
SO	Lateral	115.40	0.59	68.23	$\Sigma A = 115.40 \text{ m}^2$
					$\Sigma A \cdot U = 68.23 \text{ W/K}$
					$U_{Mm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.59 \text{ W/m}^2\text{K}$
C-TER					$\Sigma A = \text{[]}$
					$\Sigma A \cdot U = \text{[]}$
					$U_{Tm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = \text{[]}$

Suelos (U_{Sm})					
Tipos		A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
Forjado		389.83	0.48	187.19	$\Sigma A = 416.47 \text{ m}^2$
Rampa – Suelo parquet (Voladizo)		24.76	0.44	10.81	$\Sigma A \cdot U = 198.85 \text{ W/K}$
Rampa – Suelo baldosa		1.88	0.45	0.85	$U_{Sm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.47 \text{ W/m}^2\text{K}$

Cubiertas y lucernarios (U_{Cm} , F_{Lm})					
Tipos	A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados	
Cubierta	342.82	0.26	87.45	$\Sigma A = 342.82 \text{ m}^2$	
				$\Sigma A \cdot U = 87.45 \text{ W/K}$	
				$U_{Cm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A = 0.26 \text{ W/m}^2\text{K}$	

Tipos	A (m ²)	F	A · F (m ²)	Resultados	
				$\Sigma A = \text{[]}$	
				$\Sigma A \cdot F = \text{[]}$	
				$F_{Lm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = \text{[]}$	

Huecos (U_{Hm} , F_{Hm})				
Tipos	A (m ²)	U (W/m ² K)	A · U (W/K)	Resultados
N	Acristalamiento doble con cámara de aire (4/12/4 mm)	9.89	2.60	25.73
	Acristalamiento doble con cámara de aire (4/12/4 mm)	13.33	2.61	34.80
	Acristalamiento doble con cámara de aire (4/12/4 mm)	2.66	2.48	6.59
	Acristalamiento doble con cámara de aire (4/12/4 mm)	4.95	2.62	12.96
	Acristalamiento doble con cámara de aire (4/12/4 mm)	1.64	2.65	4.34
				$\Sigma A = 32.47 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 84.42 \text{ W/K}$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / 2.60$ $\Sigma A = \text{W/m}^2\text{K}$

Tipos	A (m ²)	U	F	A · U	A · F (m ²)	Resultados
E						$\Sigma A = \text{_____}$ $\Sigma A \cdot U = \text{_____}$ $\Sigma A \cdot F = \text{_____}$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \text{_____}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \text{_____}$
O						$\Sigma A = \text{_____}$ $\Sigma A \cdot U = \text{_____}$ $\Sigma A \cdot F = \text{_____}$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \text{_____}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \text{_____}$
S						$\Sigma A = \text{_____}$ $\Sigma A \cdot U = \text{_____}$ $\Sigma A \cdot F = \text{_____}$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \text{_____}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \text{_____}$
SE	Acristalamiento doble con cámara de aire (4/12/4 mm)	12.87	2.66	0.66	34.23	8.49
	Acristalamiento doble con cámara de aire (4/12/4 mm)	1.43	2.50	0.40	3.57	0.57
	Acristalamiento doble con cámara de aire (4/12/4 mm)	1.26	2.47	0.35	3.12	0.44
	Acristalamiento doble con cámara de aire (4/12/4 mm)	1.10	2.44	0.33	2.69	0.36
	Acristalamiento doble con cámara de aire (4/12/4 mm)	11.86	2.61	0.49	30.96	5.81
						$\Sigma A = 28.52 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 74.57 \text{ W/K}$ $\Sigma A \cdot F = 15.68 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / 2.61$ $\Sigma A = \text{W/m}^2\text{K}$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / 0.55$
SO	Acristalamiento doble con cámara de aire (4/12/4 mm)	2.94	2.61	0.49	7.67	1.44
						$\Sigma A = 2.94 \text{ m}^2$ $\Sigma A \cdot U = 7.67 \text{ W/K}$

Tipos	A (m ²)	U	F	A · U	A · F (m ²)	Resultados
						$\Sigma A \cdot F = 1.44 \text{ m}^2$ $U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / 2.61$ $\Sigma A = W/m^2K$ $F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A = 0.49$

Ficha 2: Conformidad. Demanda energética

ZONA CLIMÁTICA	D1	Zona de baja carga interna	<input checked="" type="checkbox"/> Zona de alta carga interna	<input type="checkbox"/>
-----------------------	-----------	-----------------------------------	---	--------------------------

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica	$U_{\text{máx}}(\text{proyecto})^{(1)}$	$U_{\text{máx}}^{(2)}$
Muros de fachada	0.63 W/m ² K	≤ 0.86 W/m ² K
Primer metro del perímetro de suelos apoyados y muros en contacto con el terreno		≤ 0.86 W/m ² K
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables	0.49 W/m ² K	≤ 0.86 W/m ² K
Suelos	0.48 W/m ² K	≤ 0.64 W/m ² K
Cubiertas	0.26 W/m ² K	≤ 0.49 W/m ² K
Vidrios y marcos de huecos y lucernarios	2.66 W/m ² K	≤ 3.50 W/m ² K
Medianerías		≤ 1.00 W/m ² K

Particiones interiores (edificios de viviendas) ⁽³⁾	0.57 W/m ² K ≤ 1.20 W/m ² K
--	---

Muros de fachada			Huecos			
	$U_{Mm}^{(4)}$	$U_{Mlim}^{(5)}$	$U_{Hm}^{(4)}$	$U_{Hlim}^{(5)}$	$F_{Hm}^{(4)}$	$F_{Hlim}^{(5)}$
N	0.60 W/m ² K ≤	0.66 W/m ² K	2.60 W/m ² K ≤	3.00 W/m ² K		
E	0.59 W/m ² K ≤	0.66 W/m ² K		≤ 3.50 W/m ² K		≤
O		≤ 0.66 W/m ² K		≤ 3.50 W/m ² K		≤
S		≤ 0.66 W/m ² K		≤ 3.50 W/m ² K		≤
SE	0.61 W/m ² K ≤	0.66 W/m ² K	2.61 W/m ² K ≤	3.50 W/m ² K		≤
SO	0.59 W/m ² K ≤	0.66 W/m ² K	2.61 W/m ² K ≤	3.50 W/m ² K		≤

Cerr. contacto terreno	Suelos	Cubiertas y lucernarios	Lucernarios
$U_{Tm}^{(4)}$	$U_{Sm}^{(4)}$	$U_{Cm}^{(4)}$	$F_{Lm}^{(4)}$
$U_{Mlim}^{(5)}$	$U_{Slim}^{(5)}$	$U_{Clim}^{(5)}$	$F_{Llim}^{(5)}$
	0.47 W/m ² K ≤ 0.49 W/m ² K	0.26 W/m ² K ≤ 0.38 W/m ² K	

- (1) $U_{\max(\text{proyecto})}$ corresponde al mayor valor de la transmitancia de los cerramientos o particiones interiores indicados en el proyecto.
- (2) U_{\max} corresponde a la transmitancia térmica máxima definida en la tabla 2.1 para cada tipo de cerramiento o partición interior.
- (3) En edificios de viviendas, $U_{\max(\text{proyecto})}$ de particiones interiores que limiten unidades de uso con un sistema de calefacción previsto desde proyecto con las zonas comunes no calefactadas.
- (4) Parámetros característicos medios obtenidos en la ficha 1.
- (5) Valores límite de los parámetros característicos medios definidos en la tabla 2.2.

Ficha 3: Conformidad. Condensaciones

Cerramientos, particiones interiores, puentes térmicos										
Tipos	C. superficiales		C. intersticiales							
	$f_{Rsi} \geq f_{Rmin}$		$P_n \leq P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7
Fachada	f_{Rsi}	0.84	P_n	812.84	824.96	1188.40	1189.62	1274.42	1285.32	
	f_{Rmin}	0.62	$P_{sat,n}$	971.99	983.90	1741.24	1911.34	2111.27	2160.06	
Lateral	f_{Rsi}	0.85	P_n	703.63	812.02	1173.32	1174.52	1270.87	1285.32	
	f_{Rmin}	0.62	$P_{sat,n}$	889.25	1014.64	1735.22	1894.51	2108.72	2170.07	
En15 - proyecto	f_{Rsi}	0.94	P_n	687.58	706.34	716.89	718.76	1281.34	1283.21	1285.32
	f_{Rmin}	0.62	$P_{sat,n}$	856.00	1243.10	1276.75	2102.83	2215.41	2259.45	2280.36
Puente térmico en esquina saliente de cerramiento	f_{Rsi}	0.69	P_n							
	f_{Rmin}	0.62	$P_{sat,n}$							
Puente térmico en esquina entrante de cerramiento	f_{Rsi}	0.84	P_n							
	f_{Rmin}	0.62	$P_{sat,n}$							
Puente térmico entre cerramiento y cubierta	f_{Rsi}	0.84	P_n							
	f_{Rmin}	0.62	$P_{sat,n}$							
Puente térmico entre cerramiento y forjado	f_{Rsi}	0.75	P_n							
	f_{Rmin}	0.62	$P_{sat,n}$							
Puente térmico entre cerramiento y voladizo	f_{Rsi}	0.84	P_n							
	f_{Rmin}	0.62	$P_{sat,n}$							

3.6. Cargas térmicas del edificio

Para mantener constante la temperatura de un local calefactado basta con suministrar la potencia calorífica necesaria para equilibrar las pérdidas de calor.

$$Q_0 = Q_T + Q_V + Q_S \text{ (Demanda calorífica total)}$$

Las pérdidas de calor se dividen en:

- Pérdidas de carga por transmisión. (Q_T)

- Pérdidas de carga por infiltración, renovación o ventilación. (Q_v)
- Pérdidas de carga por suplementos. (Q_s)

3.6.1. Pérdidas de carga por transmisión

Las pérdidas de carga por transmisión son debidas a la diferencia de temperatura entre la parte interior y la parte exterior del cerramiento, ya sea entre un local calefactado y el exterior o bien entre dos locales calefactados a distintas temperaturas. En nuestro caso los locales calefactados están a la misma temperatura.

Las pérdidas de calor por transmisión a través de los cerramientos es el factor principal en la determinación de la demanda calorífica de un local, por lo cual debemos ser muy precisos en su determinación.

Se obtienen por la fórmula siguiente:

$$Q_T = \sum [UxS(t_i - t_e)] (W)$$

Siendo

Q_T	Pérdidas por transmisión totales
U	Transmitancia térmica
S	Superficie del cerramiento. (m^2)
t_i	Temperatura interior. ($^{\circ}C$). La temperatura interior es de $21^{\circ}C$
t_e	Temperatura exterior. ($^{\circ}C$). La temperatura exterior es de $-1.8^{\circ}C$

3.6.2. Pérdidas de carga por infiltración, renovación o ventilación.

Es la aportación calorífica que se suministra para calentar el aire frío del exterior que se introduce en el local, hasta conseguir la temperatura interior de diseño.

El aire exterior se puede introducir dentro de un edificio por los siguientes puntos:

- 1- A través de cerramientos permeables.
- 2- A través de las infiltraciones por rendijas de puertas y ventanas, aun cuando estén cerradas.
- 3- A través de los huecos de puertas y ventanas, cuando están abiertas.

$$Q_{sen} = \frac{1,25 \cdot \dot{V} \cdot (T_{sec,ext} - T_{seca,rec})}{3,6}$$

Siendo

\dot{V} caudal de aire exterior para ventilación (m^3/h)

T_{ext} Temperatura seca exterior (°C)
 T_{rec} Temperatura seca del recinto (°C)

Una fracción de la carga térmica por ventilación pertenece a las cargas internas. Esta proporción se define como factor de bypass.

3.6.3. Pérdidas de carga por suplementos

Además de las pérdidas de calor por transmisión y por infiltraciones, renovación o ventilación, que tienen lugar en cualquier cerramiento a calefactar, hay que tener en cuenta también las pérdidas de calor por suplementos. Estas representan un coeficiente de mayoración a la carga total teniendo en cuenta una serie de peculiaridades de cada instalación, que se pueden dar en algunas instalaciones de carácter especial y otras más generalizadas que tienen lugar prácticamente en todas las instalaciones.

En general se consideran dos:

- 1- Por orientación
- 2- Por interrupción de servicio

1- Suplemento por orientación

Tiene por objeto el compensar la exposición solar del local a caldear, teniendo en cuenta su orientación, siguiendo el siguiente criterio.

Norte	Este	Sur	Oeste
20%	10%	0%	10%

2- Suplemento por interrupción de servicio

Este suplemento tiene por objeto, el volver a alcanzar el régimen servicio después de una interrupción en un tiempo racional, lo cual requiere un aumento transitorio de calor.

En el edificio objeto se aplicará un 15% de mayoración de carga debido a que se prever un uso de aire caliente de 6 a 8 horas diarias.

3.7. Resultados de cálculo de los recintos

Planta 1

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)



Recinto		Conjunto de recintos			
Salon 1-A (Salón / Comedor) Planta 1 - Vivienda 1-A					
Condiciones de proyecto					
Internas			Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores					126.54
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Fachada	SE	8.4	0.63	222	
Ventanas exteriores					205.68
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))		
1	SE	3.2	2.66		
Cerramientos interiores					133.72
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	20.6	0.57	227		
Forjado	14.5	0.46	488		
Forjado	3.1	0.45	502		
Forjado	9.2	0.42	505		
Forjado	29.2	0.48	502		
Hueco interior	1.8	2.20			
Total estructural					854.84
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 42.74
Cargas internas totales					897.58
Ventilación					532.11
Caudal de ventilación total (m³/h)					
79.0					
Potencia térmica de ventilación total					532.11
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 29.2 m²			48.9 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :	1429.7 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Salon 1-B (Salón / Comedor) Planta 1 - Vivienda 1-B						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						126.72
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	8.4	0.63	222	Intermedio	
Ventanas exteriores						204.43
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	SE		3.2	2.66		
Cerramientos interiores						132.98 148.53 161.95 48.00
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	20.5	0.57	227			
Forjado	28.2	0.46	488			
Forjado	29.3	0.48	502			
Hueco interior	1.9	2.20				
Total estructural						822.62
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 41.13
Cargas internas totales						863.75
Ventilación						533.54
Caudal de ventilación total (m³/h)						
79.2						
Potencia térmica de ventilación total						533.54
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 29.3 m²			47.7 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1397.3 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Salon 1-C (Salón / Comedor) Planta 1 - Vivienda 1-C						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						119.69
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	7.3	0.63	222	Intermedio	
Ventanas exteriores						197.01
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
2	NO	2.9	2.60			
Cerramientos interiores						130.30 137.41 144.41 46.27
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	20.1	0.57	227			
Forjado	26.1	0.46	488			
Forjado	26.1	0.48	502			
Hueco interior	1.8	2.20				
Total estructural						775.09
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 38.75
Cargas internas totales						813.84
Ventilación						475.72
Caudal de ventilación total (m³/h)						
70.6						
Potencia térmica de ventilación total						475.72
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 26.1 m²			49.3 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1289.6 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Baño 1-B (Baño / Aseo) Planta 1 - Vivienda 1-B						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						86.89
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	5.6	0.59	205	Intermedio	
Cerramientos interiores						30.98 32.18
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	5.7	0.48	526			
Forjado	5.6	0.50	540			
Total estructural						150.05
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 7.50
Cargas internas totales						157.55
Ventilación						363.90 363.90
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0						
Potencia térmica de ventilación total						363.90
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.7 m²			91.8 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		521.4 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Baño 1-A (Baño / Aseo) Planta 1 - Vivienda 1-A						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						74.97
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	5.6	0.59	205	Intermedio	
Cerramientos interiores						16.23 18.74 31.49
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	3.0	0.48	526			
Forjado	1.9	0.44	543			
Forjado	5.5	0.50	540			
Total estructural						141.43
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 7.07
Cargas internas totales						148.51
Ventilación						363.90 363.90
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0						
Potencia térmica de ventilación total						363.90
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.6 m²			90.8 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		512.4 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Baño 1-C (Baño / Aseo)		Planta 1 - Vivienda 1-C				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						86.16
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	6.4	0.59	205	Intermedio	
Cerramientos interiores						28.66 30.10
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	5.3	0.48	526			
Forjado	5.3	0.50	540			
Total estructural						144.91
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 7.25
Cargas internas totales						152.16
Ventilación						363.90 363.90
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0						
Potencia térmica de ventilación total						363.90
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.4 m²			95.4 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		516.1 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Baño 1-D (Baño / Aseo) Planta 1 - Vivienda 1-D						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						61.18
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	4.3	0.59	205	Intermedio	
Ventanas exteriores						42.76
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	SE		0.7	2.50		
Cerramientos interiores						36.41
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	6.7	0.48	526			
Forjado	6.7	0.50	540			38.28
Total estructural						178.62
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 8.93
Cargas internas totales						187.55
Ventilación						363.90
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0						
Potencia térmica de ventilación total						363.90
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 6.7 m²			82.6 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		551.4 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Cocina 1-D (Cocina)		Planta 1 - Vivienda 1-D				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						40.82
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	2.9	0.59	205	Intermedio	
Ventanas exteriores						37.32
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	SE		0.6	2.47		
Puertas exteriores						94.43
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))		
1	Cristal	SE	1.6	2.50		
Cerramientos interiores						58.13 56.73 60.36
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	9.0	0.57	227			
Forjado	10.4	0.48	526			
Forjado	10.5	0.50	540			
Total estructural						347.79
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 17.39
Cargas internas totales						365.18
Ventilación						511.10
Caudal de ventilación total (m³/h)						
75.8						
Potencia térmica de ventilación total						511.10
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.5 m²			83.2 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		876.3 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Cocina 1-C (Cocina)		Planta 1 - Vivienda 1-C				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						56.96
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	4.0	0.59	205	Intermedio	
Ventanas exteriores						32.18
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	SE		0.6	2.44		
Puertas exteriores						96.02
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))		
1	Cristal	SE	1.6	2.50		
Cerramientos interiores						51.27 58.02 61.61
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	7.9	0.57	227			
Forjado	10.6	0.48	526			
Forjado	10.7	0.50	540			
Total estructural						356.04
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 17.80
Cargas internas totales						373.85
Ventilación						521.50
Caudal de ventilación total (m³/h)						
77.4						
Potencia térmica de ventilación total						521.50
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.7 m²			83.3 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		895.3 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Cocina 1-A (Cocina)		Planta 1 - Vivienda 1-A				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						73.48
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO		4.7	0.59	205 Intermedio	
Ventanas exteriores						43.16
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	NO		0.7	2.48		
Puertas exteriores						104.44
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))		
1	Cristal	NO		1.6	2.50	
Cerramientos interiores						42.54 47.38 60.63
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	6.6	0.57	227			
Forjado	8.8	0.47	540			
Forjado	10.6	0.50	540			
Total estructural						371.63
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 18.58
Cargas internas totales						390.21
Ventilación						513.31
Caudal de ventilación total (m³/h)						
76.2						
Potencia térmica de ventilación total						513.31
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.6 m²			85.4 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		903.5 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Cocina 1-B (Cocina)		Planta 1 - Vivienda 1-B				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						45.90
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	3.0	0.59	205	Intermedio	
Ventanas exteriores						43.31
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	NO		0.7	2.48		
Puertas exteriores						103.49
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))		
1	Cristal	NO	1.6	2.50		
Cerramientos interiores						55.70 52.67 60.85
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	8.6	0.57	227			
Forjado	9.7	0.48	526			
Forjado	10.6	0.50	540			
Total estructural						361.93
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 18.10
Cargas internas totales						380.03
Ventilación						515.15
Caudal de ventilación total (m³/h)						
76.4						
Potencia térmica de ventilación total						515.15
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.6 m²			84.3 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		895.2 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Dorm2 1-A (Dormitorio) Planta 1 - Vivienda 1-A						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						125.22 118.88
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO		8.1	0.59	205 Intermedio	
Fachada	SO		8.8	0.59	205 Intermedio	
Ventanas exteriores						99.95
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	NO		1.5	2.61		
Cerramientos interiores						66.27 70.33
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	12.6	0.46	488			
Forjado	12.7	0.48	502			
Total estructural						480.64
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 24.03
Cargas internas totales						504.68
Ventilación						242.60 242.60
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Potencia térmica de ventilación total						
242.60						
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 12.8 m²			58.2 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		747.3 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Dorm1 1-A (Dormitorio) Planta 1 - Vivienda 1-A						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						132.99 134.20
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	8.8	0.63	222	Intermedio	
Fachada	SO	10.0	0.59	205	Intermedio	
Ventanas exteriores						94.65
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (W/(m²K))		
1	SE	1.5		2.61		
Cerramientos interiores						135.94 77.73
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Forjado	14.1		0.42	505		
Forjado	14.1		0.48	502		
Total estructural						575.51
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 28.78
Cargas internas totales						604.29
Ventilación						264.16 264.16
Caudal de ventilación total (m³/h)						
39.2						
Potencia térmica de ventilación total						264.16
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 14.5 m²			59.8 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		868.4 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Dorm2 1-B (Dormitorio) Planta 1 - Vivienda 1-B						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						139.80 142.97
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	9.0	0.59	205	Intermedio	
Fachada	NO	9.2	0.59	205	Intermedio	
Ventanas exteriores						97.28
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	NO		1.4	2.60		
Cerramientos interiores						73.02 76.64
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	13.9	0.46	488			
Forjado	13.9	0.48	502			
Total estructural						529.71
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 26.49
Cargas internas totales						556.20
Ventilación						252.47 252.47
Caudal de ventilación total (m³/h)						
37.5						
Potencia térmica de ventilación total						252.47
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 13.9 m²			58.3 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		808.7 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Dorm1 1-B (Dormitorio) Planta 1 - Vivienda 1-B						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						128.31 153.62
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	8.5	0.63	222	Intermedio	
Fachada	NE	9.9	0.59	205	Intermedio	
Ventanas exteriores						91.87
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	SE	1.5	2.61			
Cerramientos interiores						72.88 77.47
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	13.9	0.46	488			
Forjado	14.0	0.48	502			
Total estructural						524.15
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 26.21
Cargas internas totales						550.36
Ventilación						255.23 255.23
Caudal de ventilación total (m³/h)						
37.9						
Potencia térmica de ventilación total						255.23
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 14.0 m²			57.4 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		805.6 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
Dorm2 1-C (Dormitorio) Planta 1 - Vivienda 1-C							
Condiciones de proyecto							
Internas			Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores						120.32 109.38	
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	SO		8.9	0.59	205		Intermedio
Fachada	SE		7.7	0.59	205		Intermedio
Ventanas exteriores						91.68	
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	SE		1.5	2.61			
Cerramientos interiores						61.98 65.59	
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Forjado	11.8	0.46	488				
Forjado	11.9	0.48	502				
Total estructural						448.96	
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 22.45	
Cargas internas totales						471.41	
Ventilación						242.60 242.60	
Caudal de ventilación total (m³/h)							
36.0							
Potencia térmica de ventilación total						242.60	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 12.3 m²			58.3 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		714.0 W	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)							
Recinto		Conjunto de recintos					
Dorm1 1-C (Dormitorio) Planta 1 - Vivienda 1-C							
Condiciones de proyecto							
Internas			Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)	
Cerramientos exteriores						138.45 104.11	
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Fachada	NO		8.4	0.63	222		Intermedio
Fachada	SO		7.7	0.59	205		Intermedio
Ventanas exteriores						104.12	
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))				
1	NO		1.5	2.61			
Cerramientos interiores						62.92 65.79	
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)				
Forjado	12.0	0.46	488				
Forjado	11.9	0.48	502				
Total estructural						475.40	
Cargas interiores totales							
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 23.77	
Cargas internas totales						499.17	
Ventilación						242.60 242.60	
Caudal de ventilación total (m³/h)							
36.0							
Potencia térmica de ventilación total						242.60	
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 12.0 m²			61.9 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		741.8 W	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Dorm3 1-D (Dormitorio)		Planta 1 - Vivienda 1-D				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						81.15
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	4.9	0.63	222	Intermedio	
Ventanas exteriores						100.42
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	NO	1.5	2.61			
Cerramientos interiores						48.00
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	9.1	0.46	488			
Forjado	9.1	0.48	502			50.39
Total estructural						279.96
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 14.00
Cargas internas totales						293.96
Ventilación						242.60
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Potencia térmica de ventilación total						242.60
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 9.1 m²			58.8 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		536.6 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Dorm1 1-D (Dormitorio)		Planta 1 - Vivienda 1-D				
Condiciones de proyecto						
Internas		Externas				
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C				
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %				
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						207.01 110.98
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	13.4	0.59	205	Intermedio	
Fachada	NO	6.7	0.63	222	Intermedio	
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			101.85
1	NO	1.5	2.61			
Cerramientos interiores						80.12 85.91
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	15.2	0.46	488			
Forjado	15.6	0.48	502			
Total estructural						585.87
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 29.29
Cargas internas totales						615.17
Ventilación						283.00 283.00
Caudal de ventilación total (m³/h)						
42.0						
Potencia térmica de ventilación total						283.00
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 15.6 m²			57.7 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		898.2 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Dorm2 1-D (Dormitorio)		Planta 1 - Vivienda 1-D				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						190.33 74.94
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	12.3	0.59	205	Intermedio	
Fachada	SE	5.3	0.59	205	Intermedio	
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			92.11
1	SE	1.5	2.61			
Cerramientos interiores						65.90 71.56
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	12.5	0.46	488			
Forjado	13.0	0.48	502			
Total estructural						494.85
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 24.74
Cargas internas totales						519.59
Ventilación						242.60
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Potencia térmica de ventilación total						242.60
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 13.0 m²			58.6 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		762.2 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
Distribuidor 1-C (Pasillo / Distribuidor)		Planta 1 - Vivienda 1-C		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (W)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Forjado	2.9	0.46	488	15.23
Forjado	2.9	0.48	502	15.99
Total estructural				31.22
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 1.56
Cargas internas totales				32.78
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
7.8				52.68
Potencia térmica de ventilación total				52.68
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		29.5	POTENCIA TÉRMICA	85.5
2.9 m²		W/m²	TOTAL :	W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
Distribuidor 1-D (Pasillo / Distribuidor)		Planta 1 - Vivienda 1-D		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (W)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Forjado	2.8	0.46	488	14.87
Forjado	2.8	0.48	502	15.60
Total estructural				30.47
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 %
				1.52
Cargas internas totales				31.99
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
7.6				51.39
Potencia térmica de ventilación total				51.39
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		29.5	POTENCIA TÉRMICA	
2.8 m²		W/m²	TOTAL :	
			83.4	
			W	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
Distribuidor 1-A (Pasillo / Distribuidor)		Planta 1 - Vivienda 1-A		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (W)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Forjado	1.3	0.46	488	6.71
Forjado	1.5	0.42	505	14.37
Forjado	3.1	0.48	502	17.11
Total estructural				38.19
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 1.91
Cargas internas totales				40.10
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
8.4				56.38
Potencia térmica de ventilación total				56.38
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		31.1	POTENCIA TÉRMICA	
3.1 m²		W/m²	TOTAL :	
			96.5	
			W	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
Distribuidor 1-B (Pasillo / Distribuidor)		Planta 1 - Vivienda 1-B		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (W)
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Forjado	3.1	0.46	488	16.12
Forjado	3.1	0.48	502	17.27
Total estructural				33.38
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 1.67
Cargas internas totales				35.05
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
8.4				56.89
Potencia térmica de ventilación total				56.89
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		29.4	POTENCIA TÉRMICA	
3.1 m²		W/m²	TOTAL :	
			91.9	
			W	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Salon 1-D (Salón / Comedor) Planta 1 - Vivienda 1-D						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						124.85
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	7.6	0.63	222	Intermedio	
Ventanas exteriores						193.66
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (W/(m²K))		
2	NO	2.8		2.60		
Cerramientos interiores						130.03 154.19 161.85 46.63
Tipo	Superficie (m²)		U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Pared interior	20.1		0.57	227		
Forjado	29.3		0.46	488		
Forjado	29.3		0.48	502		
Hueco interior	1.9		2.20			
Total estructural						811.22
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 40.56
Cargas internas totales						851.78
Ventilación						533.19 533.19
Caudal de ventilación total (m³/h)						
79.1						
Potencia térmica de ventilación total						533.19
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 29.3 m²			47.3 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1385.0 W

Planta 2

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Salon 2-A (Salón / Comedor) Planta 2 - Vivienda 2-A						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						120.77
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	8.0	0.63	222	Intermedio	
Ventanas exteriores						205.68
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	SE	3.2	2.66			
Cubiertas						170.09
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	29.2	0.26	491	Intermedio		
Cerramientos interiores						128.52 151.26 47.79
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	19.8	0.57	227			
Forjado	29.2	0.45	502			
Hueco interior	1.9	2.20				
Total estructural						824.11
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 41.21
Cargas internas totales						865.32
Ventilación						532.11
Caudal de ventilación total (m³/h)						
79.0						
Potencia térmica de ventilación total						532.11
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 29.2 m²			47.8 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1397.4 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Salon 2-B (Salón / Comedor) Planta 2 - Vivienda 2-B						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						120.96
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	8.0	0.63	222	Intermedio	
Ventanas exteriores						204.43
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	SE	3.2	2.66			
Cubiertas						170.55
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	29.3	0.26	491	Intermedio		
Cerramientos interiores						128.20 151.67 48.00
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	19.8	0.57	227			
Forjado	29.3	0.45	502			
Hueco interior	1.9	2.20				
Total estructural						823.79
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 41.19
Cargas internas totales						864.98
Ventilación						533.54
Caudal de ventilación total (m³/h)						
79.2						
Potencia térmica de ventilación total						533.54
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 29.3 m²			47.7 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1398.5 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Salon 2-C (Salón / Comedor) Planta 2 - Vivienda 2-C						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						107.35
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	6.5	0.63	222	Intermedio	
Ventanas exteriores						226.55
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
2	NO		3.3	2.62		
Cubiertas						152.47
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	26.2	0.26	491	Intermedio		
Cerramientos interiores						125.62 135.24 46.27
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	19.4	0.57	227			
Forjado	26.1	0.45	502			
Hueco interior	1.8	2.20				
Total estructural						793.48
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 39.67
Cargas internas totales						833.16
Ventilación						476.99
Caudal de ventilación total (m³/h)						
70.8						
Potencia térmica de ventilación total						476.99
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 26.2 m²			50.0 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1310.1 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Salon 2-D (Salón / Comedor) Planta 2 - Vivienda 2-D						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						111.81
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	6.8	0.63	222	Intermedio	
Ventanas exteriores						113.68 113.15
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	NO		1.6	2.65		
1	NO		1.6	2.62		
Cubiertas						170.44
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	29.3	0.26	491	Intermedio		
Cerramientos interiores						125.35 151.57 46.63
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	19.4	0.57	227			
Forjado	29.3	0.45	502			
Hueco interior	1.9	2.20				
Total estructural						832.64
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 41.63
Cargas internas totales						874.27
Ventilación						533.19 533.19
Caudal de ventilación total (m³/h)						
79.1						
Potencia térmica de ventilación total						533.19
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 29.3 m²			48.0 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		1407.5 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Cocina 2-C (Cocina)		Planta 2 - Vivienda 2-C				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						64.20
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	4.5	0.59	205	Intermedio	
Ventanas exteriores						32.18
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	SE	0.6	2.44			
Puertas exteriores						96.02
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))		
1	Cristal	SE	1.6	2.50		
Cubiertas						62.52
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	10.8	0.26	491	Intermedio		
Cerramientos interiores						44.95
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	6.9	0.57	227			
	Forjado	10.7	0.47	540	57.55	
Total estructural						357.42
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 17.87
Cargas internas totales						375.29
Ventilación						521.57
Caudal de ventilación total (m³/h)						
77.4						
Potencia térmica de ventilación total						521.57
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.7 m²			83.4 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		896.9 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Cocina 2-D (Cocina)		Planta 2 - Vivienda 2-D				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	2.7	0.59	205	Intermedio	38.44
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	SE	0.6	2.47			37.32
Puertas exteriores						
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))		
1	Cristal	SE	1.6	2.50		94.43
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	10.5	0.26	491	Intermedio		61.26
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	8.7	0.57	227			56.21
Forjado	10.5	0.47	540			56.39
Total estructural						344.05
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 17.20
Cargas internas totales						361.25
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
75.8						511.10
Potencia térmica de ventilación total						511.10
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.5 m²			82.8 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		872.3 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Cocina 2-A (Cocina)		Planta 2 - Vivienda 2-A				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						68.83
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	4.4	0.59	205	Intermedio	
Ventanas exteriores						43.16
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	NO		0.7	2.48		
Puertas exteriores						104.44
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))		
1	Cristal	NO	1.6	2.50		
Cubiertas						61.53
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	10.6	0.26	491	Intermedio		
Cerramientos interiores						41.59
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	6.4	0.57	227			
	Forjado	10.6	0.47	540	56.65	
Total estructural						376.19
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 18.81
Cargas internas totales						395.00
Ventilación						513.29
Caudal de ventilación total (m³/h)						
76.2						
Potencia térmica de ventilación total						513.29
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.6 m²			85.9 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		908.3 W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Cocina 2-B (Cocina)		Planta 2 - Vivienda 2-B				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO		2.8	0.59	205 Intermedio	43.24
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	NO		0.7	2.48	43.31	
Puertas exteriores						
Núm. puertas	Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))		
1	Cristal	NO	1.6	2.50	103.49	
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	10.6	0.26	491	Intermedio	61.76	
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Pared interior	8.3	0.57	227	53.87		
Forjado	10.6	0.47	540	56.85		
Total estructural						362.52
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 18.13
Cargas internas totales						380.65
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
76.4						515.15
Potencia térmica de ventilación total						515.15
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 10.6 m²			84.4 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		895.8 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Baño 2-A (Baño / Aseo)		Planta 2 - Vivienda 2-A				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						72.47
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO		5.4	0.59	205 Intermedio	
Cubiertas						31.95
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	5.5	0.26	491	Intermedio		
Cerramientos interiores						29.42
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	5.5	0.47	540			
Total estructural						133.85
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 6.69
Cargas internas totales						140.54
Ventilación						363.90
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0						
Potencia térmica de ventilación total						363.90
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.5 m²			91.8 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		504.4 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Baño 2-B (Baño / Aseo) Planta 2 - Vivienda 2-B						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						72.26 12.93
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE		4.7	0.59	205	
Fachada	E		0.9	0.59	205	Intermedio
Cubiertas						32.71
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	5.6	0.26	491	Intermedio		
Cerramientos interiores						30.06
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	5.6	0.47	540			
Total estructural						147.96
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 7.40
Cargas internas totales						155.36
Ventilación						363.90 363.90
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0						
Potencia térmica de ventilación total						363.90
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.6 m²			92.3 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		519.3 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Baño 2-C (Baño / Aseo)		Planta 2 - Vivienda 2-C				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						83.30
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO	6.2	0.59	205	Intermedio	
Cubiertas						30.55
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	5.3	0.26	491	Intermedio		
Cerramientos interiores						28.12
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	5.3	0.47	540			
Total estructural						141.96
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 7.10
Cargas internas totales						149.06
Ventilación						363.90
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0						
Potencia térmica de ventilación total						363.90
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.3 m²			97.7 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		513.0 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Baño 2-D (Baño / Aseo) Planta 2 - Vivienda 2-D						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE	4.2	0.59	205	Intermedio	58.83
Ventanas exteriores						
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	SE	0.7	2.50			42.76
Cubiertas						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	6.7	0.26	491	Intermedio	38.85	
Cerramientos interiores						
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	6.7	0.47	540	35.77		
Total estructural						176.20
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 8.81
Cargas internas totales						185.01
Ventilación						
Caudal de ventilación total (m³/h)						
54.0						363.90
Potencia térmica de ventilación total						363.90
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 6.7 m²			82.2 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		548.9 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Dorm1 2-A (Dormitorio)		Planta 2 - Vivienda 2-A				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						129.73 122.49
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO		9.6	0.59	205 Intermedio	
Fachada	SE		8.1	0.63	222 Intermedio	
Ventanas exteriores						94.65
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	SE		1.5	2.61		
Cubiertas						81.86
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	14.1	0.26	491	Intermedio		
Cerramientos interiores						72.79
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	14.1	0.45	502			
Total estructural						501.52
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 25.08
Cargas internas totales						526.59
Ventilación						256.07 256.07
Caudal de ventilación total (m³/h)						
38.0						
Potencia térmica de ventilación total						256.07
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 14.1 m²			55.6 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		782.7 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Dorm1 2-B (Dormitorio) Planta 2 - Vivienda 2-B						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						123.36 148.56
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SE		8.2	0.63	222 Intermedio	
Fachada	NE		9.6	0.59	205 Intermedio	
Ventanas exteriores						91.87
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (W/(m²K))		
1	SE			1.5	2.61	
Cubiertas						81.58
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	14.0	0.26	491	Intermedio		
Cerramientos interiores						72.55
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	14.0	0.45	502			
Total estructural						517.91
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 25.90
Cargas internas totales						543.81
Ventilación						255.23 255.23
Caudal de ventilación total (m³/h)						
37.9						
Potencia térmica de ventilación total						255.23
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 14.0 m²			57.0 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		799.0 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Dorm1 2-D (Dormitorio) Planta 2 - Vivienda 2-D						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						200.19 106.51
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	12.9	0.59	205	Intermedio	
Fachada	NO	6.5	0.63	222	Intermedio	
Ventanas exteriores						101.85
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	NO	1.5	2.61			
Cubiertas						90.47
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	15.6	0.26	491	Intermedio		
Cerramientos interiores						80.45
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	15.6	0.45	502			
Total estructural						579.48
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 28.97
Cargas internas totales						608.46
Ventilación						283.00 283.00
Caudal de ventilación total (m³/h)						
42.0						
Potencia térmica de ventilación total						283.00
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 15.6 m²			57.3 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		891.5 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Dorm1 2-C (Dormitorio) Planta 2 - Vivienda 2-C						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						133.00 100.66
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO		8.1	0.63	222 Intermedio	
Fachada	SO		7.5	0.59	205 Intermedio	
Ventanas exteriores						104.12
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (W/(m²K))		
1	NO			1.5	2.61	
Cubiertas						69.28
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	11.9	0.26	491	Intermedio		
Cerramientos interiores						61.61
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	11.9	0.45	502			
Total estructural						468.67
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 23.43
Cargas internas totales						492.11
Ventilación						242.60 242.60
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Potencia térmica de ventilación total						242.60
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.9 m²			61.7 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		734.7 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Dorm2 2-C (Dormitorio) Planta 2 - Vivienda 2-C						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						115.69 100.50
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	SO		8.6	0.59	205 Intermedio	
Fachada	SE		7.1	0.59	205 Intermedio	
Ventanas exteriores						91.68
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	SE		1.5	2.61		
Cubiertas						69.07
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	11.9	0.26	491	Intermedio		
Cerramientos interiores						61.42
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	11.9	0.45	502			
Total estructural						438.36
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 21.92
Cargas internas totales						460.28
Ventilación						242.60 242.60
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Potencia térmica de ventilación total						242.60
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.9 m²			59.2 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		702.9 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Dorm2 2-D (Dormitorio)		Planta 2 - Vivienda 2-D				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						183.13 71.29
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE	11.8	0.59	205	Intermedio	
Fachada	SE	5.0	0.59	205	Intermedio	
Ventanas exteriores						92.11
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	SE		1.5	2.61		
Cubiertas						75.36
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	13.0	0.26	491	Intermedio		
Cerramientos interiores						67.02
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	13.0	0.45	502			
Total estructural						488.90
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 24.45
Cargas internas totales						513.35
Ventilación						242.60 242.60
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Potencia térmica de ventilación total						242.60
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 13.0 m²			58.3 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		755.9 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Dorm2 2-B (Dormitorio) Planta 2 - Vivienda 2-B						
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						134.96 137.72
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NE		8.7	0.59	205 Intermedio	
Fachada	NO		8.9	0.59	205 Intermedio	
Ventanas exteriores						97.28
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)		U (W/(m²K))		
1	NO			1.4	2.60	
Cubiertas						82.03
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	14.1	0.26	491	Intermedio		
Cerramientos interiores						71.78
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	13.9	0.45	502			
Total estructural						523.76
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 26.19
Cargas internas totales						549.95
Ventilación						256.62 256.62
Caudal de ventilación total (m³/h)						
38.1						
Potencia térmica de ventilación total						256.62
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 14.1 m²			57.2 W/m²		POTENCIA TÉRMICA TOTAL :	806.6 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Dorm2 2-A (Dormitorio)		Planta 2 - Vivienda 2-A				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						120.28 114.92
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO		7.8	0.59	205 Intermedio	
Fachada	SO		8.5	0.59	205 Intermedio	
Ventanas exteriores						99.95
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	NO		1.5	2.61		
Cubiertas						74.06
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	12.7	0.26	491	Intermedio		
Cerramientos interiores						65.86
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	12.7	0.45	502			
Total estructural						475.06
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 23.75
Cargas internas totales						498.81
Ventilación						242.60 242.60
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Potencia térmica de ventilación total						242.60
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 12.7 m²			58.2 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		741.4 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)						
Recinto		Conjunto de recintos				
Dorm3 2-D (Dormitorio)		Planta 2 - Vivienda 2-D				
Condiciones de proyecto						
Internas			Externas			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
Cargas térmicas de calefacción						C. SENSIBLE (W)
Cerramientos exteriores						77.68
Tipo	Orientación	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Fachada	NO	4.7	0.63	222	Intermedio	
Ventanas exteriores						100.42
Núm. ventanas	Orientación	Superficie total (m²)	U (W/(m²K))			
1	NO		1.5	2.61		
Cubiertas						53.06
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color		
Tejado	9.1	0.26	491	Intermedio		
Cerramientos interiores						47.19
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)			
Forjado	9.1	0.45	502			
Total estructural						278.35
Cargas interiores totales						
Cargas debidas a la intermitencia de uso						5.0 % 13.92
Cargas internas totales						292.26
Ventilación						242.60
Caudal de ventilación total (m³/h)						
36.0						
Potencia térmica de ventilación total						242.60
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 9.1 m²			58.6 W/m²	POTENCIA TÉRMICA TOTAL :		534.9 W



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)				
Recinto		Conjunto de recintos		
Distribuidor 2-C (Pasillo / Distribuidor)		Planta 2 - Vivienda 2-C		
Condiciones de proyecto				
Internas		Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C		Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %		Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción				C. SENSIBLE (W)
Cubiertas				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color
Tejado	2.9	0.26	491	Intermedio
				16.84
Cerramientos interiores				
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	
Forjado	2.9	0.45	502	
				14.97
Total estructural				31.81
Cargas interiores totales				
Cargas debidas a la intermitencia de uso				5.0 % 1.59
Cargas internas totales				33.40
Ventilación				
Caudal de ventilación total (m³/h)				
				52.68
7.8				
Potencia térmica de ventilación total				52.68
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE		29.7	POTENCIA TÉRMICA	
2.9 m²		W/m²	TOTAL :	
			86.1	
			W	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto			Conjunto de recintos		
Distribuidor 2-D (Pasillo / Distribuidor)			Planta 2 - Vivienda 2-D		
Condiciones de proyecto					
Internas			Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (W)
Cubiertas					16.43
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Tejado	2.8	0.26	491	Intermedio	
Cerramientos interiores					14.61
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Forjado	2.8	0.45	502		
Total estructural					31.05
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 1.55
Cargas internas totales					32.60
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
7.6					51.39
Potencia térmica de ventilación total					51.39
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE			29.7	POTENCIA TÉRMICA	
2.8 m²			W/m²	TOTAL :	
				84.0	
				W	



CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto			Conjunto de recintos		
Distribuidor 2-A (Pasillo / Distribuidor)			Planta 2 - Vivienda 2-A		
Condiciones de proyecto					
Internas			Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (W)
Cubiertas					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	18.02
Tejado	3.1	0.26	491	Intermedio	
Cerramientos interiores					16.03
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Forjado	3.1	0.45	502		
Total estructural					34.05
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 1.70
Cargas internas totales					35.75
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
8.4					56.38
Potencia térmica de ventilación total					56.38
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE			29.7	POTENCIA TÉRMICA	92.1
3.1 m²			W/m²	TOTAL :	W

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)					
Recinto			Conjunto de recintos		
Distribuidor 2-B (Pasillo / Distribuidor)			Planta 2 - Vivienda 2-B		
Condiciones de proyecto					
Internas			Externas		
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = -1.8 °C		
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %		
Cargas térmicas de calefacción					C. SENSIBLE (W)
Cubiertas					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)	Color	
Tejado	3.1	0.26	491	Intermedio	18.18
Cerramientos interiores					
Tipo	Superficie (m²)	U (W/(m²K))	Peso (kg/m²)		
Forjado	3.1	0.45	502	16.17	
Total estructural					34.35
Cargas interiores totales					
Cargas debidas a la intermitencia de uso					5.0 % 1.72
Cargas internas totales					36.07
Ventilación					
Caudal de ventilación total (m³/h)					
8.4					56.89
Potencia térmica de ventilación total					56.89
POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE			29.7	POTENCIA TÉRMICA	
3.1 m²			W/m²	TOTAL :	
				93.0	
				W	

3.8. Resumen de los resultados de cálculo de los recintos

Vivienda 1-A						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Total (W)
Salón	Planta 1	897,58	78,96	532,11	48,89	1.429,69
Baño	Planta 1	148,51	54,00	363,90	90,77	512,40
Cocina	Planta 1	390,21	76,17	513,31	85,40	903,53
Dorm2	Planta 1	504,68	36,00	242,60	58,25	747,27
Dorm1	Planta 1	604,29	39,20	264,16	59,82	868,45
Distribuidor	Planta 1	40,10	8,37	56,38	31,14	96,48
Total			292,7			
Carga total simultánea						4.557,8

Vivienda 1-C

Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Total (W)
Salón	Planta 1	813,84	70,59	475,72	49,32	1.289,56
Baño	Planta 1	152,16	54,00	363,90	95,44	516,05
Cocina	Planta 1	373,85	77,39	521,50	83,30	895,34
Dorm2	Planta 1	471,41	36,00	242,60	58,27	714,01
Dorm1	Planta 1	499,17	36,00	242,60	61,92	741,77
Distribuidor	Planta 1	32,78	7,82	52,68	29,52	85,46
Total			281,8			
Carga total simultánea						4.242,2

Vivienda 1-D						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Total (W)
Baño	Planta 1	187,55	54,00	363,90	82,56	551,45
Cocina	Planta 1	365,18	75,84	511,10	83,19	876,27
Dorm3	Planta 1	293,96	36,00	242,60	58,82	536,56
Dorm1	Planta 1	615,17	42,00	283,00	57,75	898,17
Dorm2	Planta 1	519,59	36,00	242,60	58,61	762,19
Distribuidor	Planta 1	31,99	7,63	51,39	29,52	83,39
Salón	Planta 1	851,78	79,12	533,19	47,26	1.384,97
Total			330,6			
Carga total simultánea						5.093,0

Vivienda 1-B						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Total (W)
Salón	Planta 1	863,75	79,17	533,54	47,65	1.397,28
Baño	Planta 1	157,55	54,00	363,90	91,75	521,45
Cocina	Planta 1	380,03	76,45	515,15	84,31	895,18
Dorm2	Planta 1	556,20	37,47	252,47	58,28	808,67
Dorm1	Planta 1	550,36	37,88	255,23	57,43	805,59
Distribuidor	Planta 1	35,05	8,44	56,89	29,41	91,95
Total			293,4			
Carga total simultánea						4.520,1

Vivienda 2-A						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Total (W)

Vivienda 2-A						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Total (W)
Salón	Planta 2	865,32	78,96	532,11	47,78	1.397,43
Cocina	Planta 2	395,00	76,17	513,29	85,86	908,29
Baño	Planta 2	140,54	54,00	363,90	91,83	504,43
Dorm1	Planta 2	526,59	38,00	256,07	55,61	782,67
Dorm2	Planta 2	498,81	36,00	242,60	58,22	741,41
Distribuidor	Planta 2	35,75	8,37	56,38	29,73	92,13
Total			291,5			
Carga total simultánea						4.426,4

Vivienda 2-C						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Total (W)
Salón	Planta 2	833,16	70,78	476,99	49,98	1.310,14
Cocina	Planta 2	375,29	77,40	521,57	83,43	896,85
Baño	Planta 2	149,06	54,00	363,90	97,68	512,96
Dorm1	Planta 2	492,11	36,00	242,60	61,68	734,71
Dorm2	Planta 2	460,28	36,00	242,60	59,18	702,88
Distribuidor	Planta 2	33,40	7,82	52,68	29,73	86,08
Total			282,0			
Carga total simultánea						4.243,6

Vivienda 2-D						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Total (W)
Salón	Planta 2	874,27	79,12	533,19	48,03	1.407,46
Cocina	Planta 2	361,25	75,84	511,10	82,81	872,35
Baño	Planta 2	185,01	54,00	363,90	82,18	548,90
Dorm1	Planta 2	608,46	42,00	283,00	57,31	891,46
Dorm2	Planta 2	513,35	36,00	242,60	58,34	755,94
Dorm3	Planta 2	292,26	36,00	242,60	58,64	534,86
Distribuidor	Planta 2	32,60	7,63	51,39	29,74	83,99
Total			330,6			
Carga total simultánea						5.095,0

Vivienda 2-B				
Recinto	Planta	Carga interna sensible	Ventilación	Potencia

		(W)	Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Total (W)
Salón	Planta 2	864,98	79,17	533,54	47,69	1.398,51
Cocina	Planta 2	380,65	76,45	515,15	84,37	895,80
Baño	Planta 2	155,36	54,00	363,90	92,33	519,25
Dorm1	Planta 2	543,81	37,88	255,23	56,96	799,04
Dorm2	Planta 2	549,95	38,08	256,62	57,19	806,57
Distribuidor	Planta 2	36,07	8,44	56,89	29,73	92,96
Total			294,0			
Carga total simultánea						4.512,1

3.9. Resumen de los resultados para conjuntos de recintos

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m²)	Potencia total (W)
Planta 1 - Vivienda 1-A	60,1	4.557,8
Planta 1 - Vivienda 1-C	61,1	4.242,2
Planta 1 - Vivienda 1-D	58,5	5.093,0
Planta 1 - Vivienda 1-B	58,9	4.520,1
Planta 2 - Vivienda 2-A	58,9	4.426,4
Planta 2 - Vivienda 2-C	61,6	4.243,6
Planta 2 - Vivienda 2-D	58,6	5.095,0
Planta 2 - Vivienda 2-B	58,8	4.512,1

3.10. Sistemas de conducción de agua. Tuberías

Al dimensionar una instalación de calefacción y ACS, es importante tener en cuenta elegir correctamente el diámetro de las tuberías para que puedan transportar la cantidad de agua suficiente en un determinado tiempo, es decir, puedan suministrar el caudal suficiente para conseguir la potencia térmica necesaria.

Para ello se tiene que tener presente que cuanto menor es el diámetro de la tubería, más pérdidas de presión se producen, más se reduce el caudal y menor es la potencia calorífica transmitida. Además hay que considerar que sobredimensionando la tubería se incrementan los costes de la instalación y se aumentan las pérdidas térmicas, ya que a mayor superficie más pérdidas de calor se producen.

Así pues, en una instalación de calefacción por radiadores, el diámetro de los diferentes tramos de tubo se deben seleccionar en función del caudal que los atraviesa, el

cual a su vez depende de la potencia del radiador o radiadores que alimente. Para ello se realizan los siguientes pasos:

Paso 1

Hallar el caudal del tramo correspondiente mediante la expresión:

$$M = \frac{P_t}{P_e \cdot P_c \cdot \Delta t}$$

Siendo:

M	Caudal en l/h
P _t	Potencia del tramo en kcal/h
P _e	Peso específico del agua que es igual a 1 Kg/l
C _p	Calor específico o capacidad calorífica del agua que es igual a 1 kcal/kg °C
Δt	Salto térmico en °C (habitualmente se toma un valor de 20 °C)

Paso 2

Fijando una pérdida de presión máxima unitaria comprendida entre 10 y 30 mm.c.a/m o una velocidad comprendida entre 0,5 y 1,5 m/s, y yendo al ábaco del material correspondiente, (El ábaco o nomograma se encuentra en la sección de anexos) se halla el diámetro adecuado.

	Potencia total (w)	Potencia total (kcal/h)	Caudal (l/h)
Vivienda 1-A	4.557,80	3.925,38	98,13
Vivienda 1-B	4.242,20	3.654	91,35
Vivienda 1-C	5.093	4.386,32	109,66
Vivienda 1-D	4.520,10	3.892,91	97,32
Vivienda 2-A	4.426,40	3.812,21	95,31
Vivienda 2-B	4.243,60	3.654,76	91,37
Vivienda 2-C	5.095	4.388,04	109,7
Vivienda 2-D	4.512,10	3.886,02	97,16

Con los caudales calculados de los anillos de tubería y suponiendo una pérdida de carga de 20 mm.c.a./m, los diámetros resultantes son de 16 mm para las distribuciones monotubo.

Para las distribuciones bitubo como el caudal no es el mismo en toda la instalación, hay que calcular el caudal que discurre por cada radiador, con la misma ecuación. Los caudales que circulan por cada radiador, tanto en la vivienda 1-D como en la 2-D, son:

Recinto	Potencia radiador (w)	Potencia radiador (l/h)	Caudal (l/h)
Salón	1408,8	1.213,32	60,66
Cocina	939,2	808,88	40,44
Dormitorio 1	939,2	808,88	40,44
Dormitorio 2	821,8	707,77	35,39
Dormitorio 3	587	505,55	25,28
Baño	587	505,55	25,28

El caudal total que sale y llega a las calderas es de $60,66 + 40,44 + 40,44 + 35,39 + 25,28 + 25,28 = 227,49$ l/h.

Suponiendo 20 mm.c.a./m y mirando en la misma gráfica, para ese caudal total el diámetro de las tuberías es de 18 mm, mientras que para el resto de los tramos es de 16 mm.

3.11. Radiadores

Conjunto de recintos	Recintos	Plantas	Pérdidas caloríficas (W)	Radiadores instalados		
				Número de elementos	Longitud (mm)	Potencia (W)
Planta 1 - Vivienda 1-A	Baño	Planta 1	512	8	640	657
	Cocina	Planta 1	904	8	640	1.015
	Dorm1	Planta 1	868	11	880	1.015
	Dorm2	Planta 1	747	12	960	876
	Salón	Planta 1	1.430	15	1.200	1.638
Planta 1 - Vivienda 1-C	Baño	Planta 1	516	8	640	662

Conjunto de recintos	Recintos	Plantas	Pérdidas caloríficas (W)	Radiadores instalados		
				Número de elementos	Longitud (mm)	Potencia (W)
	Cocina	Planta 1	895	8	640	1.010
	Dorm1	Planta 1	742	10	800	929
	Dorm2	Planta 1	714	12	960	874
	Salón	Planta 1	1.290	13	1.040	1.415
Planta 1 - Vivienda 1-D	Baño	Planta 1	551	5	400	587
	Cocina	Planta 1	876	8	640	939
	Dorm1	Planta 1	898	8	640	939
	Dorm2	Planta 1	762	7	560	822
	Dorm3	Planta 1	537	5	400	587
	Salón	Planta 1	1.385	12	960	1.409
Planta 1 - Vivienda 1-B	Baño	Planta 1	521	8	640	657
	Cocina	Planta 1	895	8	640	1.012
	Dorm1	Planta 1	806	10	800	921
	Dorm2	Planta 1	809	12	960	870
	Salón	Planta 1	1.397	14	1.120	1.519
Planta 2 - Vivienda 2-A	Baño	Planta 2	504	8	640	657
	Cocina	Planta 2	908	8	640	1.012
	Dorm1	Planta 2	783	10	800	921
	Dorm2	Planta 2	741	12	960	870
	Salón	Planta 2	1.397	14	1.120	1.519
Planta 2 - Vivienda 2-C	Baño	Planta 2	513	8	640	648
	Cocina	Planta 2	897	8	640	1.010

Conjunto de recintos	Recintos	Plantas	Pérdidas caloríficas (W)	Radiadores instalados		
				Número de elementos	Longitud (mm)	Potencia (W)
	Dorm1	Planta 2	735	10	800	912
	Dorm2	Planta 2	703	11	880	792
	Salón	Planta 2	1.310	14	1.120	1.511
Planta 2 - Vivienda 2-D	Baño	Planta 2	549	5	400	587
	Cocina	Planta 2	872	8	640	939
	Dorm1	Planta 2	891	8	640	939
	Dorm2	Planta 2	756	7	560	822
	Dorm3	Planta 2	535	5	400	587
	Salón	Planta 2	1.407	12	960	1.409
Planta 2 - Vivienda 2-B	Baño	Planta 2	519	8	640	657
	Cocina	Planta 2	896	8	640	1.012
	Dorm1	Planta 2	799	10	800	921
	Dorm2	Planta 2	807	12	960	870
	Salón	Planta 2	1.399	14	1.120	1.519

4. BAJA TENSIÓN

4.1. Previsión de cargas

La carga total prevista será la suma de las cargas correspondientes a las viviendas, locales comerciales y los servicios generales. La previsión se determinará de acuerdo con lo establecido en la ITE-BT-10 del REBT y en las especificaciones de edificación.

4.1.1. Acometida portal

Viviendas

Nº de viviendas=8 (Electrificación básica 5.750 W)

Coefficiente simultaneidad según ITC-BT-10 = 7

$$P_v = \frac{5.750 \times 8}{8} \times 7 = 40.250 \text{ W}$$

Servicios generales

El cálculo de la potencia de Ascensores se realiza siguiendo la normativa de Iberdrola MT 2.80.12, sección 2.3. Dicha normativa indica que la potencia prevista para un ascensor con un número inferior a 5 plazas será de 4 Kw

Para la iluminación de zonas de uso común, se estimara una potencia de 15 a 20 W /m² para lámparas incandescentes y de 8 a 10 W /m² para lámparas fluorescentes.

Teniendo en cuenta las tomas de escalera, portero automático,... se estima una potencia de 8.000 W.

Carga correspondiente a locales comerciales y oficinas

Para los locales comerciales la potencia será 100 W /m² tal como indica el REBT en la ITC – BT 10, sección 3.4

2 Locales (110.37 m²) a razón de 100 W/m²: 11.037 W

Carga correspondiente a garajes con ventilación forzada.

Para los garajes se estima una potencia de 20 W /m² por ser de ventilación forzada, según indica el REBT – ITC – BT 10, sección 3.4.

1 garaje (232,75 m²) a razón de 20 W/m²: 4.655 W

Potencia total = P_{viviendas} + P_{s.generales} + P_{locales comerciales} + P_{garaje}

Potencia total = 40.250 + 8.000 + 11.037 + 4.655 = 63.942 W = 63,942 KW

4.2. Métodos para el cálculo de las secciones

En este documento se muestran los cálculos que se han realizado para la elaboración del proyecto de la instalación eléctrica en baja tensión de un edificio de dos plantas con 8 viviendas y garaje.

4.2.1. Normas para el cálculo de secciones

En este apartado se va a calcular las intensidades que circulan por cada uno de los circuitos que componen la instalación.

Para realizar los cálculos se partirá de la potencia consumida por cada uno de los receptores y se usarán las siguientes fórmulas, dependiendo del tipo de red que se tenga:

Receptor monofásico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

Receptor trifásico

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi \cdot \sqrt{3}}$$

Donde:

I_a : Intensidad nominal (A)

P: Potencia consumida en cada receptor (W)

V: Tensión nominal (V)

$\cos \varphi$: Factor de potencia de cada receptor

Además se tendrá en cuenta el factor de corrección (F_c) que ha de aplicarse en cada caso, dependiendo del tipo de receptor que se tenga (un solo motor, varios motores, lámparas). Al multiplicar este factor de corrección por la intensidad nominal se obtendrá I_c .

Cuando los receptores sean motores la potencia se multiplica por 1,25, ya que según dicta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en su ITC-BT 47, los conductores que alimenta a motores deben estar dimensionados para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor. Y en el caso en que una línea alimente varios motores, la línea se dimensiona para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad de plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

En los conductores que suministran corriente a lámparas de descarga se calculará para una carga total de 1,8 veces la potencia nominal.

Para calcular la potencia activa total de cada línea, se sumará las de todos los elementos de la misma línea.

4.2.2. Metodología utilizada para el cálculo

Una vez conocida la intensidad nominal de cada receptor, se calcula la sección de la línea que lo alimenta de la siguiente manera:

1. Se elige el tipo de conductor que vamos a utilizar y por donde lo vamos a llevar, es decir, los siguientes condicionantes:

- Material del conductor (Aluminio o cobre)
- Tipo de instalación (bajo tubo, al aire, canaleta, bandeja, empotrados...).
- Material aislante (PVC, XLPE)
- Tipo de cable (Unipolar, Multiconductor)

Según lo que elijamos se tendrá en cuenta un factor de corrección u otro, que es un valor que depende de la temperatura ambiente, tipo de canalización y número de conductores que se alojan en la misma. Por tanto cuando las condiciones reales de instalación sean distintas de las condiciones tipo, la intensidad admisible se deberá corregir aplicando los factores de corrección que vienen recogidos en las ITC-s BT 06 y 07 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Cabe la posibilidad de utilizar las “Especificaciones Particulares de Instalaciones de Enlace” (MT 2.80.12 / Julio 2004) y las “Especificaciones de Líneas Subterráneas” (MT 2.51.01 / E5 / Julio 2009) de Iberdrola, para el cálculo de las Acometidas, Cajas Generales de Protección y Líneas Generales de Alimentación.

2. Tras haber tomado la decisión en el punto 1, ya se pueden calcular las secciones de los conductores aplicando los siguientes criterios:

CRITERIO TÉRMICO

Dependiendo de qué opciones se hayan escogido en el punto 1 se hallará la sección necesaria a partir de las tablas que da el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en sus ITC-BT 07 si la línea es subterránea, ITC-BT 19 si es una instalación interior o según Especificaciones de Iberdrola.

Por tanto, mirando en la tabla 19.2 de la ITC-BT 19 se obtiene la sección de cada línea por criterio térmico en el caso de toda la instalación.

CAIDA DE TENSION

Teniendo en cuenta las condiciones que vienen recogidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en instalaciones interiores, las máximas caídas de tensión en líneas de fuerza será del 5%, mientras que será del 3% para líneas de alumbrado.

En cada una de las líneas generales de alimentación (LGA), la máxima caída de tensión será del 0'5 % de la tensión nominal, y del 1 % en las derivaciones individuales (DI), ya que los contadores se encuentran totalmente centralizados en la planta baja del edificio.

Por tanto habrá que ver que sección es la adecuada para que la caída de tensión en las líneas no supere esos valores.

Según sea la línea trifásica o monofásica tendremos distintas expresiones para calcular las secciones en función de las caídas de tensión. En el caso de que la línea sea trifásica, se calculará la sección con la siguiente fórmula:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot \cos \varphi \cdot L}{\sigma \cdot \Delta V} = \frac{L \cdot P}{\sigma \cdot u \cdot V_L}$$

Y en el caso de que la línea sea monofásica, se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot \cos \varphi \cdot L}{\sigma \cdot \Delta V} = \frac{2 \cdot L \cdot P}{\sigma \cdot u \cdot V}$$

Donde:

- S Sección del conductor en mm².
- I Intensidad de la línea en (A).
- L Longitud por el conductor en (m).
- U Caída de tensión (V).
- Σ Conductividad del material conductor (m/Ωmm²);
cobre = 56 m/Ωmm², aluminio = 35 m/Ωmm²
- Δ V Porcentaje de la máxima caída de tensión admisible.
- Cos φ Factor de potencia total por la línea

3. Una vez calculada la sección de la línea según los dos criterios, se escogerá el resultado que mayor sección de ambos métodos como definitivo.
4. Para finalizar, obtenemos la sección del neutro y del cable de protección siguiendo la tabla 1 de la ITC-BT 07 o según especificaciones de Iberdrola.

4.3. Cálculo de las secciones

4.3.1. Acometidas

Se calcularán todas las líneas según los siguientes criterios:

- R.E.B.T
- Especificaciones Iberdrola (MT 2.51.01, Edición 6, Julio de 2009)

Posteriormente, optaremos por el caso más desfavorable entre ambos.

- Según R.E.B.T (XLPE, Aluminio, Cos φ = 0'9)

$$P = 63.942 \text{ W} \quad \text{Longitud} = 5 \text{ m} \quad \Delta V = 0,5 \% = 2 \text{ V}$$

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi \cdot \sqrt{3}} = \frac{63.942}{400 \cdot 0,9 \cdot \sqrt{3}} = 102,54 \text{ A}$$

Criterio térmico

$$I_{max} = \frac{I_a}{F_c} = \frac{102,54}{0,8} = 128,175 \text{ A} \rightarrow \text{Sección} = 35 \text{ mm}^2 \rightarrow I_{adm} = 150 \text{ A}$$

Por ser cables en instalación enterrada se aplica un factor de corrección de 0,8.

XLPE - Aluminio - Terna Cables Unipolares – Cable enterrado en zanja bajo tubo.
Factor de Corrección 0,8 según ITC-BT-07 (Tabla 3).

Criterio c.d.t.

$$u = \frac{L \cdot P}{\sigma \cdot u \cdot V_L} = \frac{5 \cdot 63.942}{35 \cdot 400 \cdot 35} = 0,65 \text{ V} \quad 0,65 < 2 \rightarrow \text{Cumple}$$

Conclusión según R.E.B.T:

Conductor: RV 0'6/1kV 3 x 35 + 1 x 16 Al (Tabla 7.3 – ITC-BT- 07)
Diámetro Tubo: 90 mm (Tabla 21.9 – ITC-BT- 21)
Longitud: 5 m

- Según **IBERDROLA (XLPE, Aluminio, Cosφ = 0'9)**

P = 63.492 W Longitud = 5 m ΔV = 0,5 % = 2 V

$$I_a = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi \cdot \sqrt{3}} = \frac{63.942}{400 \cdot 0,9 \cdot \sqrt{3}} = 102,54 \text{ A}$$

Criterio térmico

$$I_{max} = \frac{I_a}{F_c} = \frac{102,54}{0,8} = 128,175 \text{ A} \rightarrow \text{Sección} = 95 \text{ mm}^2 \rightarrow I_{adm} = 175 \text{ A}$$

XLPE - Aluminio - Terna Cables Unipolares – Cable enterrado en zanja bajo tubo.
Factor de Corrección 0,8 según ITC-BT-07 (Tabla 3).
MT 2.51.01 (09-07) Apto 8.1.

Criterio c.d.t

$$\Delta V(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} (R + X \tan \varphi) = \frac{63,942 \cdot 0,005}{10 \cdot 0,4^2} (0,32 + 0,076 \tan 25,84) = 0,071 < 0,5\%$$

Conclusión según IBERDROLA:

Conductor: RV 0'6/1kV 3 x 90 + 1 x 50 Al
 Diámetro Tubo: 140 mm (Tabla 21.9 – ITC-BT- 21)
 Longitud: 5 m

CONCLUSIÓN FINAL ACOMETIDA

Escogemos la más restrictiva, que en este caso es la calculada según especificaciones de Iberdrola. Por lo tanto, el conductor escogido será el siguiente:

Conductor: RV 0'6/1kV 3 x 95 + 1 x 50 Al
 Diámetro Tubo: 140 mm
 Longitud: 5 m.

4.3.2. Línea general de alimentación

Se calcularán todas las líneas según los siguientes criterios,

- R.E.B.T
- Especificaciones Iberdrola para Instalaciones de Enlace (MT 2.80.12, Edición 01, Julio de 2004).

Posteriormente, optaremos por el caso más desfavorable entre ambos. De las tablas de Iberdrola para el cálculo de LGA, obtenemos también la intensidad nominal de la CGP, además de la intensidad nominal máxima de los fusibles.

Teniendo en cuenta que los contadores se encuentran centralizados en la planta baja, la máxima caída de tensión admisible en cada una de las líneas será de 0'5% de 400V = 2V.

$$P = 63.942 \text{ W}$$

Como Iberdrola limita la L.G.A a 150 Kw, basta con colocar una única línea.

$$P = 63.942 \text{ W} \quad I_{cal} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} = \frac{63.942}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 102,54 \text{ A}$$

- Según R.E.B.T (XLPE, Cobre, $\cos \varphi = 0'9$)

Criterio térmico

$$I_{cal} = 102,54 \rightarrow \text{ITC-BT-19.2} \rightarrow \text{Sección} = 25 \text{ mm}^2 \quad I_{adm} = 106 \text{ A}$$

3 x XLPE – Cobre – Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra (Columna B).

Criterio c.d.t.

Longitud = 13 m

$$\Delta V = 0.5 \% = 2 \text{ V}$$

$$S = \frac{L \cdot P}{\sigma \cdot u \cdot V_L} = \frac{13 \cdot 63.942}{56 \cdot 2 \cdot 400} = 18,55 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{Sección normalizada} = 25 \text{ mm}^2$$

Conclusión según R.E.B.T:

Conductor: RV 0'6/1kV 3 x 25 + 1 x 16 Cu (Tabla 14.1 – ITC-BT- 14)

Diámetro Tubo: 110 mm (Tabla 14.1 – ITC-BT- 14)

Longitud: 13 m

- **Según IBERDROLA (XLPE, Cobre, Cos $\varphi = 0'9$)**

Las secciones de los conductores, diámetro del tubo, e incluso la intensidad nominal de la C.G.P y la intensidad del cortocircuito fusible se obtienen directamente de la tabla 13 del MT 2.80.12 (04-07):

Tabla 13
Línea general de alimentación
Determinación de la sección del conductor unipolar de cobre, diámetro mínimo del tubo.
Intensidad nominal de la Caja General de Protección, e intensidad
máxima del cortacircuito fusibles ($\cos \varphi = 0,9$)

Potencia Prevista ≤ kW (1)		Sección mínima			Longitud máxima		Diámetro	Caja General de Protección		
		conductores (mm²) 3 Fases+Neutro+Protec. c.			para potencia máxima. m		Mínimo Tubo	Intensid . nominal	Intensidad nominal máxima de los	
		Fases	Neutr o	Protec. c.	Centralización		Mm	Mínima A	Fusibles A	
Total cdt=0,5 %	Por plantas cdt=1%						EPR/ XLPE	PVC		
EPR/ XLP E	PV C									
37	27	10	10	10	11	23	60	100	50	40
49	36	16	16	16	13	27	60	100	63	50
66	48	25	16	16	15	31	80	100	80	63
99	72	50	25	25	18	36	100	250	125	100
152	112	95	50	50	22	45	125	250	200	160
155	147	150	95	95	31	63	125	250	250	200
249	155	240	150	150	46	92	150	250	400	250

La sección del neutro es la misma que para el REBT y el diámetro del tubo menor, por lo que para cumplir ambas normativas escogeremos el diámetro de tubo del REBT.

CONCLUSIÓN FINAL L.G.A

Conductor: RV 0'6/1kV 3 x 25+ 1 x 16 Cu

Diámetro Tubo: 110 mm

Longitud: 13 m

4.3.3. Derivaciones individuales

Se calcularán todas las líneas según los siguientes criterios establecidos en el R.E.B.T.

Según IBERDROLA los tubos y canales protectores deberán cumplir las exigencias establecidas en la ITC-BT-21, de un diámetro exterior mínimo de 32 mm. Su tamaño permitirá ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%.

La sección mínima será de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección según la ITC-BT-15.

Teniendo en cuenta que los contadores se encuentran centralizados en la planta baja, la máxima caída de tensión admisible en cada una de las líneas será del 1%, por lo que en líneas trifásicas la caída máxima será de 4 V y en monofásicas de 2'3 V.

4.3.3.1 Derivación individual servicios generales

$$P = 8.000 \text{ W} \quad I_{cal} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} = \frac{8.000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 12,83 \text{ A}$$

Según R.E.B.T (XLPE, Cobre, $\cos \varphi = 0'9$)

Criterio térmico

$$I_{cal} = 12,83 \text{ A} \rightarrow \text{ITC-BT-19.2} \rightarrow \text{Sección} = 1,5 \text{ mm}^2 \rightarrow I_{adm} = 16 \text{ A}$$

3 x XLPE – Cobre – Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra (Columna B).

Criterio c.d.t.

$$\Delta V = 1 \% \text{ de } 400 = 4 \text{ V}$$

$$\text{Longitud} = 6 \text{ m}$$

$$s = \frac{L \cdot P}{\sigma \cdot u \cdot V_L} = \frac{6 \cdot 8.000}{56 \cdot 4 \cdot 400} = 0,54 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{Sección normalizada} = 1,5 \text{ mm}^2$$

Conclusión según R.E.B.T:

Conductor: ES07Z1-K 450/750V 3 x 6 + 1 x 6 Cu (Tabla 19.2 – ITC-BT- 19)

Conductor de Protección: 6 mm² (Tabla 19.2 – ITC-BT- 19)

Diámetro Tubo: 25 mm (Tabla 21.5 – ITC-BT- 21)

Longitud: 6 m

4.3.3.2 Derivación individual garajes y trasteros

$$P = 4.665 \text{ W} \quad I_{cal} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} = \frac{4.665}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,9} = 7,5 \text{ A}$$

Según R.E.B.T (XLPE, Cobre, $\cos \varphi = 0'9$)

Criterio térmico

$$I_{cal}=7,5 \text{ A} \rightarrow \text{ITC-BT-19.2} \rightarrow \text{Sección} = 1,5 \text{ mm}^2 \rightarrow I_{adm} = 16 \text{ A}$$

3 x XLPE – Cobre – Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra (Columna B).

Criterio c.d.t.

$$\Delta V = 1 \% \text{ de } 400 = 4 \text{ V}$$

$$\text{Longitud} = 13 \text{ m}$$

$$S = \frac{L \cdot P}{\sigma \cdot u \cdot V_L} = \frac{13 \cdot 4.665}{56 \cdot 4 \cdot 400} = 0,68 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{Sección normalizada} = 1,5 \text{ mm}^2$$

Conclusión según R.E.B.T:

Conductor: ES07Z1-K 450/750V 3 x 6 + 1 x 6 Cu (Tabla 19.1 – ITC-BT- 19)

Conductor de Protección: 6 mm² (Tabla 19.2 – ITC-BT- 19)

Diámetro Tubo: 25 m (Tabla 21.5 – ITC-BT- 21)

Longitud: 13 m

4.3.3.3. Derivación individual viviendas

$$P = 5.750 \text{ W} \quad I_{cal} = \frac{P}{V} = \frac{5.750}{230} = 25 \text{ A}$$

Según R.E.B.T (XLPE, Cobre, Cosφ = 1)

Criterio térmico

$$I_{cal} \rightarrow \text{ITC-BT-19.2} \rightarrow S = 2,5 \text{ mm}^2 \rightarrow I_{adm} = 29 \text{ A}$$

2 x XLPE – Cobre – Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra (Columna B).

Criterio c.d.t.

$$\Delta V = 1 \% \text{ de } 230 = 2,3 \text{ V}$$

$$L = \text{Longitud}$$

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot P}{\sigma \cdot u \cdot V_L} \rightarrow \text{Sección normalizada}$$

Vivienda	Longitud (m)	S ₁ (mm ²)	S ₂ (mm ²)	Conductor	Conductor de protección (mm ²)	Diámetro de tubo (mm ²)
1A	18	7	10	ES07Z1-K 450/750V 2 x 10 mm ² Cu	10	32
1B	17	6,6	10	ES07Z1-K 450/750V 2 x 10 mm ² Cu	10	32
1C	24	9,3	10	ES07Z1-K 450/750V 2 x 10 mm ² Cu	10	32
1D	24	9,3	10	ES07Z1-K 450/750V 2 x 10 mm ² Cu	10	32
2A	21	8,15	10	ES07Z1-K 450/750V 2 x 10 mm ² Cu	10	32
2B	21	8,15	10	ES07Z1-K 450/750V 2 x 10 mm ² Cu	10	32
2C	27	10,5	16	ES07Z1-K 450/750V 2 x 16 mm ² Cu	16	32
2D	27	10,5	16	ES07Z1-K 450/750V 2 x 16 mm ² Cu	16	32

Siendo:

S₁ Longitud real
S₂ Longitud definitiva

4.3.4. Circuitos interiores

Para el cálculo de todos los circuitos interiores, tendremos en cuenta siempre la línea de mayor longitud, cuando la potencia demandada sea la misma. Para el resto de los casos, cumpliremos con lo especificado en el reglamento, siguiendo como referencia las tablas 19.1 y 19.2 de la ITC-BT-19, referente a conductores y la 21.5 y 21 para tubos y conductos.

La máxima caída de tensión permitida será del 3% para circuitos de alumbrado y del 5% para los demás usos.

4.3.4.1 Viviendas

Calcularemos el circuito más desfavorable, obteniendo de esta forma el conductor de esta forma la sección de cable mayor, teniendo en cuenta la siguiente tabla, donde se indican el número mínimo de tomas por circuito:

Estancia	Circuito	Mecanismo	nº mínimo	Superf./Longitud
Acceso	C ₁	pulsador timbre	1	
Vestíbulo	C ₁	Punto de luz Interruptor 10.A	1 1	--- ---
	C ₂	Base 16 A 2p+T	1	---
Sala de estar o Sal6n	C ₁	Punto de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
	C ₂	Base 16 A 2p+T	3 ⁽¹⁾	una por cada 6 m ² , redondeado al entero superior
	C ₈	Toma de calefacci3n	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
	C ₉	Toma de aire acondicionado	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)
Dormitorios	C ₁	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
	C ₂	Base 16 A 2p+T	3 ⁽¹⁾	una por cada 6 m ² , redondeado al entero superior
	C ₈	Toma de calefacci3n	1	---
	C ₉	Toma de aire acondicionado	1	---
Ba6os	C ₁	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	---
	C ₅	Base 16 A 2p+T	1	---
	C ₈	Toma de calefacci3n	1	---
Pasillos o distribuidores	C ₁	Puntos de luz Interruptor/Conmutador 10 A	1 1	uno cada 5 m de longitud uno en cada acceso
	C ₂	Base 16 A 2p + T	1	hasta 5 m (dos si L > 5 m)
	C ₈	Toma de calefacci3n	1	---
Cocina	C ₁	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
	C ₂	Base 16 A 2p + T	2	extractor y frigorífico
	C ₃	Base 25 A 2p + T	1	cocina/horno
	C ₄	Base 16 A 2p + T	3	lavadora, lavavajillas y termo
	C ₅	Base 16 A 2p + T	3 ⁽²⁾	encima del plano de trabajo
	C ₈	Toma calefacci3n	1	---
	C ₁₀	Base 16 A 2p + T	1	secadora
Terrazas y Vestidores	C ₁	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
Garajes unifamiliares y Otros	C ₁	Puntos de luz Interruptor 10 A	1 1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²) uno por cada punto de luz
	C ₂	Base 16 A 2p + T	1	hasta 10 m ² (dos si S > 10 m ²)

El valor de la corriente prevista en cada circuito se calculará de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$I = N \cdot I_a \cdot F_s \cdot F_u$$

Nº de tomas máximas por circuito:

	Nº Tomas	P (W/toma)	F _u	F _s	P (W)	V (V)	I (A)	I.A (A)
C1	15	200	0,75	0,5	1.125	230	4,9	10
C2	18	3.450	0,2	0,25	3.105	230	13,5	16
C3	1	5.400	1	1	5.400	230	23,5	25
C4	3	3.450	0,66	0,75	3.075	230	13,37	20
C5	4	3.450	0,4	0,5	2.760	230	12	16

Relación de circuitos de diferentes electrificaciones, caídas de tensión, longitudes de líneas y secciones de cada uno de los conductores:

	Longitud (m)	I_{\max} (A)	ΔV (V)	S (mm ²)	$S_{\text{normalizada}}$ (mm ²)
C1	23	10	6,9	1,2	1,5
C2	23	16	6,9	1,9	2,5
C3	3	25	6,9	0,4	6
C4	3	20	6,9	0,31	4
C5	9	16	6,9	0,75	2,5

Como con la máxima caída de tensión la sección de los conductores no supera la sección normalizada, se tomará dicha sección normalizada.

4.3.4.2 Servicios generales

Tipo de línea	P (W)	V (V)	$\cos\varphi$	I_{real} (A)	S_1 (mm ²)	I_{adm} (A)	L (m)	S_2 (mm ²)	S (mm ²)	P.I.A.
Alumbrado escaleras	2.000	230	1	8,7	1,5	21	40	2,5	2,5	II / 16A / C
Ascensor	5.000	400	0,85	8,5	1,5	15	15	0,17	2,5	III / 16A / C
Tomas escalera	2.587	230	1	11,24	1,5	21	15	0,87	2,5	II / 16A / C
Alumbrado emergencias	200	230	1	0,87	1,5	21	20	0,09	1,5	II / 10A / C
Portero eléctrico	500	230	1	2,17	1,5	21	8	0,09	1,5	II / 10A / C

Siendo:

P: Potencia

V: Voltaje

I_{real} : Intensidad real que va a demandar ese receptor

S_1 : Sección basada en el criterio térmico.

L: Longitud conductor

S: Sección definitiva que cumple el criterio térmico y el de caída de tensión

4.3.4.3 Garaje

Tipo de línea	P (W)	V (V)	$\cos\varphi$	I_{real} (A)	S_1 (mm ²)	I_{adm} (A)	L (m)	S_2 (mm ²)	S (mm ²)	P.I.A.
Alumbrado garaje	1.253	230	1	5,45	1,5	21	15	0,21	1,5	II / 10A / C

Centralita incendios	200	230	1	0,87	1,5	21	20	0,09	1,5	II / 10A / C
Centralita CO	200	230	1	0,87	1,5	21	20	0,09	1,5	II / 10A / C
Alumbrado emergencias	400	230	1	1,74	1,5	21	60	0,54	1,5	II / 10A / C
Extractor	688	400	0,85	1,17	1,5	15	10	0,02	2,5	III / 16A / C
Puerta	2.500	400	0,9	4	1,5	15	30	0,17	2,5	III / 16A / C

Siendo:

P: Potencia

V: Voltaje

I_{real} : Intensidad real que va a demandar ese receptor

S_1 : Sección basada en el criterio térmico.

L: Longitud conductor

S: Sección definitiva que cumple el criterio térmico y el de caída de tensión

4.3.5. Intensidades de cortocircuito

Como generalmente se desconoce la impedancia del circuito de alimentación a la red (impedancia del transformador, red de distribución y acometida) se admite que en caso de cortocircuito la tensión en el inicio de las instalaciones de los usuarios se puede considerar como 0,8 veces la tensión de suministro. Se toma el defecto fase tierra como el más desfavorable, y además se supone despreciable la inductancia de los cables. Esta consideración es válida cuando el Centro de Transformación, origen de la alimentación, está situado fuera del edificio o lugar del suministro afectado, en cuyo caso habría que considerar todas las impedancias.

Por lo tanto se puede emplear la siguiente fórmula simplificada

$$I_{cc} = \frac{0,8U}{R}$$

Siendo:

I_{cc} Intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado

U Tensión de alimentación fase neutro (230 V)

R Resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación

Para el cálculo de R se considerará que los conductores se encuentran a una temperatura de 20 °C.

- Intensidad de cortocircuito en la L.G.A.

$$R_{LGA} = \rho \frac{L_{LGA}}{S_{LGA}} = 0,018 \frac{13}{25} = 0,00094 \, \Omega$$

$$I_{cc} = 0,8 \frac{400}{0,00094} = 4.423,08 \, A$$

- Intensidad de cortocircuito en la derivación individual de la vivienda más desfavorable

$$R_{LGA} = \rho \frac{L_{LGA}}{S_{LGA}} = 0,018 \frac{27}{16} = 0,03 \, \Omega$$

$$I_{cc} = 0,8 \frac{230}{0,03 + 0,00094} = 5.947 \, A$$

- Intensidad de cortocircuito en la derivación individual a servicios generales

$$R_{LGA} = \rho \frac{L_{LGA}}{S_{LGA}} = 0,018 \frac{6}{6} = 0,018 \, \Omega$$

$$I_{cc} = 0,8 \frac{400}{0,018 + 0,00094} = 11.695,9 \, A$$

- Intensidad de cortocircuito en la derivación individual a garaje

$$R_{LGA} = \rho \frac{L_{LGA}}{S_{LGA}} = 0,018 \frac{13}{6} = 0,039 \, \Omega$$

$$I_{cc} = 0,8 \frac{400}{0,039 + 0,00094} = 8.012,02 \, A$$

4.3.6. Cálculo de la resistencia a tierra

Según nos indica la tabla I de la instrucción ITC – BT – 18, la resistividad para el terreno sobre el que se edifica el edificio es de 100 ohmios por metro. (Tabla 3, ITC – BT – 18).

La resistencia a tierra es del anillo. (La longitud del anillo de tierra es de 150 m)

$$R_{t,anillo} = \frac{2 \cdot \rho}{L} = \frac{2 \cdot 100}{233} = 0,86 \, \Omega$$

ρ = resistividad del terreno

L = longitud del conductor o picas enterradas.

La resistencia a tierra de cada pica es:

$$R_{t,pica} = \frac{\rho}{L} = \frac{100}{2} = 50 \, \Omega$$

La resistencia total de las dos picas:

$$R_{t,picas} = \frac{R_{t,pica1} \cdot R_{t,pica2}}{R_{t,pica1} + R_{t,pica2}} = \frac{50 \cdot 50}{100} = 25 \, \Omega$$

La resistencia total de la instalación de puesta a tierra es:

$$R_t = \frac{R_{t,anillo} \cdot R_{t,picas}}{R_{t,anillo} + R_{t,picas}} = \frac{0,86 \cdot 25}{0,86 + 25} = 0,83 \, \Omega$$

La tensión máxima de contacto que se puede dar si se produce un defecto a tierra es de 24 V, por lo tanto:

$$V = R_t \cdot I$$

El caso más desfavorable es el de un diferencial con sensibilidad 0,3 A, y en tal caso la tensión será de:

$$V = 0,83 \cdot 0,3 = 0,25 \, V < 24 \, V$$



TITULO DEL PROYECTO:

**INSTALACION DE GAS, CALEFACCION,
ABASTECIMIENTO, SANEAMIENTO, BAJA TENSION Y
PROTECCION CONTRA INCENDIOS EN EDIFICIO DE
V.P.O.**

AUTOR DEL PROYECTO:

JOSÉ JOAQUÍN FERNÁNDEZ AZAGRA

FECHA:

08/11/2012



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

INSTALACION DE GAS, CALEFACCION,
ABASTECIMIENTO, SANEAMIENTO, BAJA TENSION Y
PROTECCION CONTRA INCENDIOS EN EDIFICIO DE
V.P.O.

PLANOS

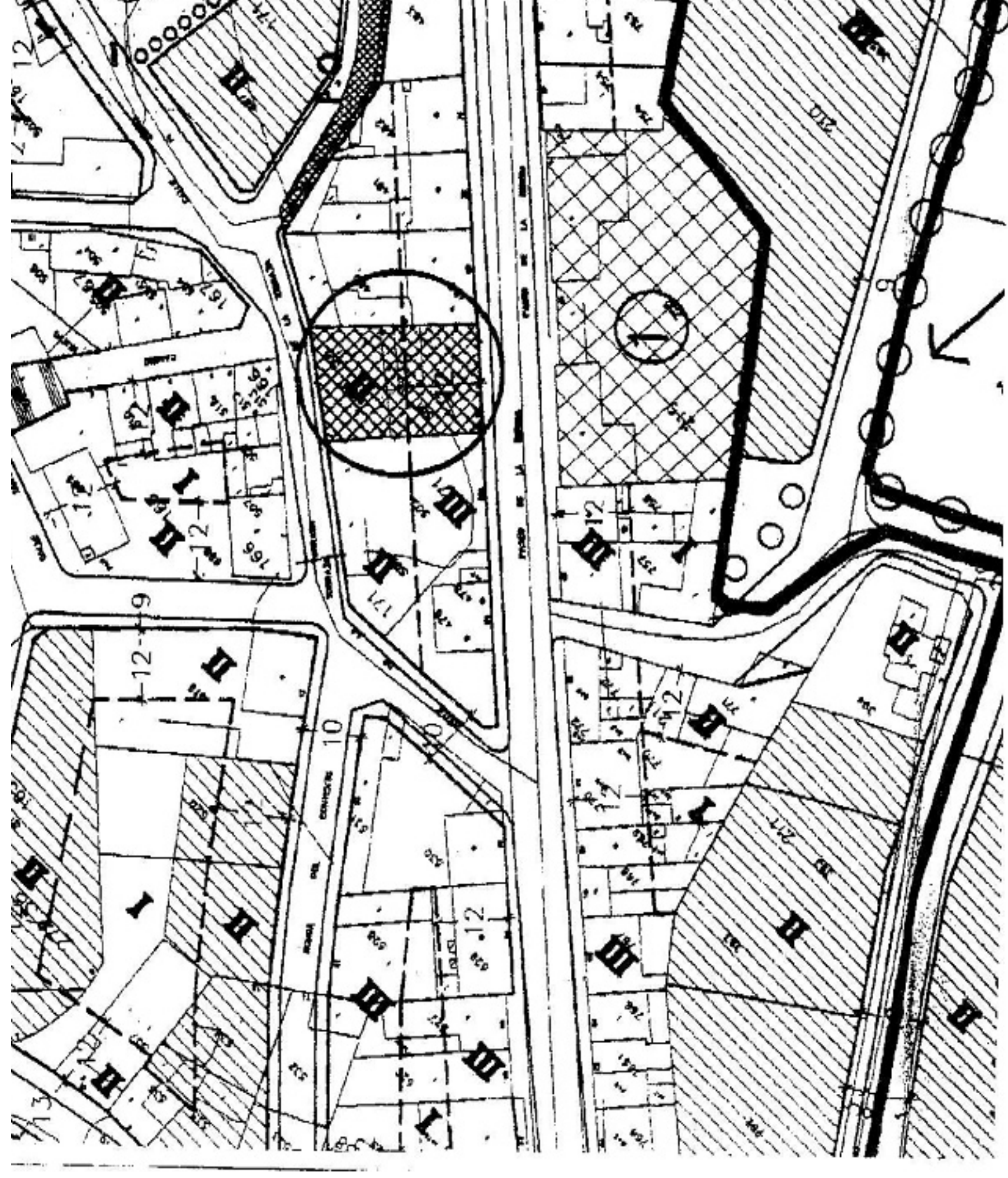
José Joaquín Fernández Azagra

Faustino Gimena Ramos

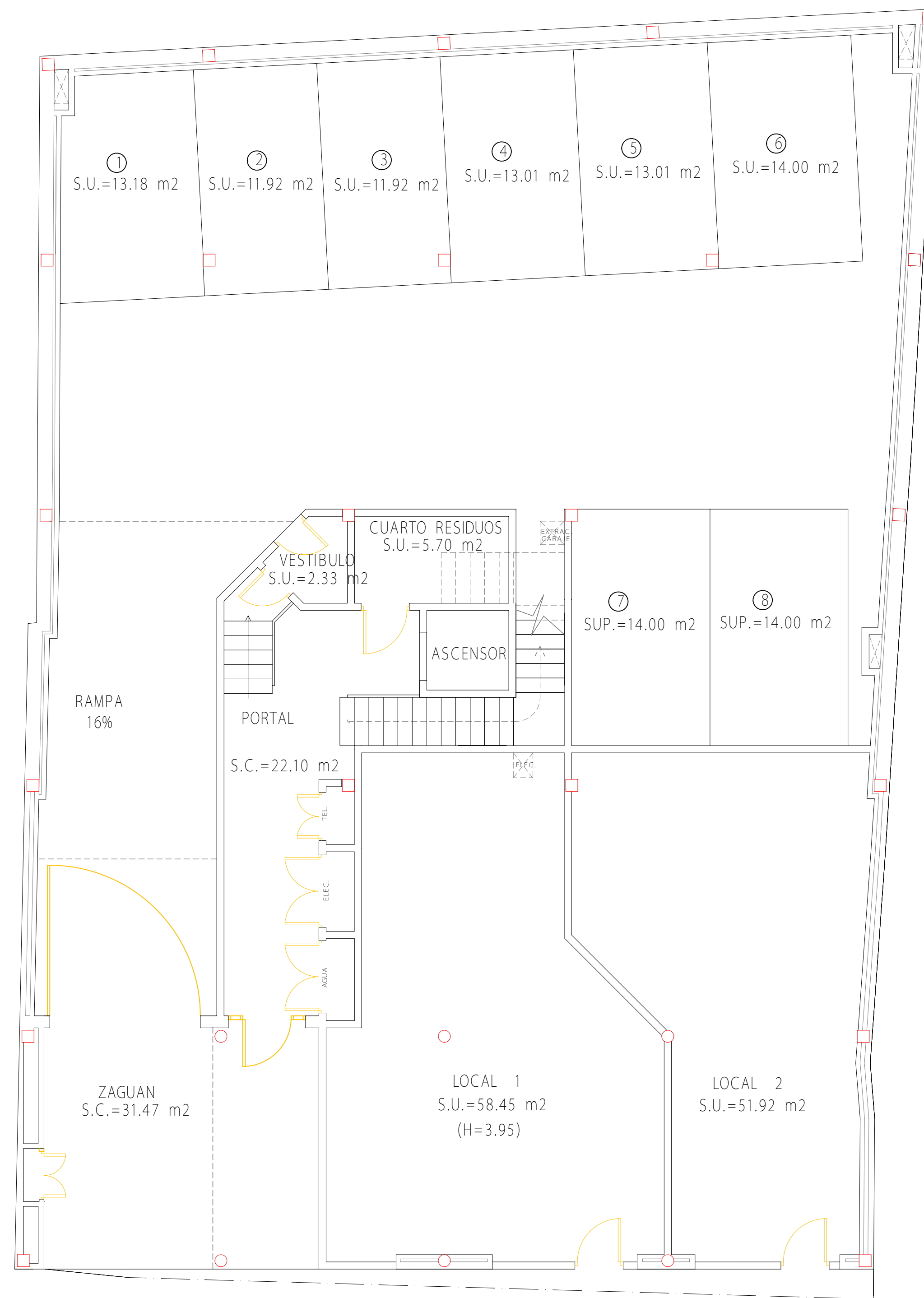
Pamplona, Noviembre 2012

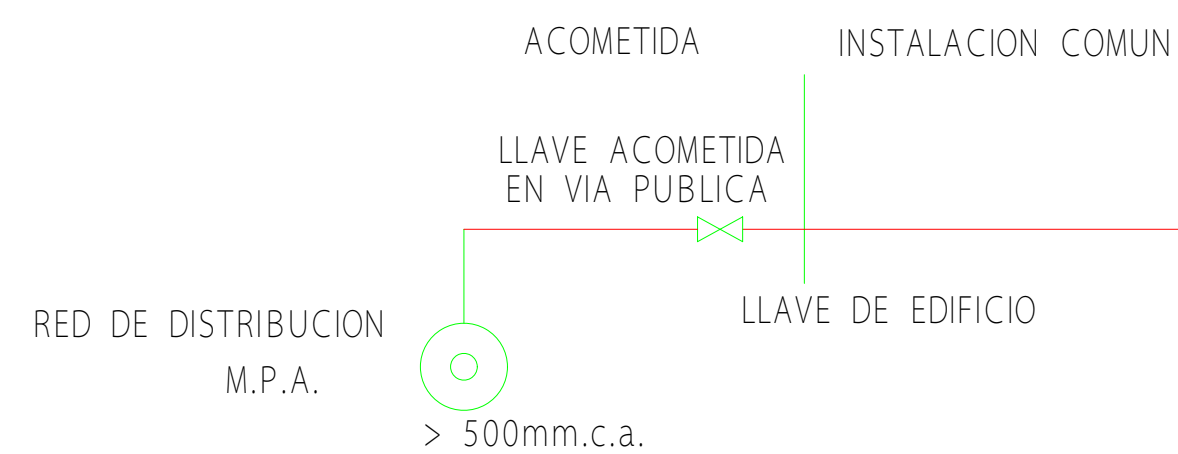
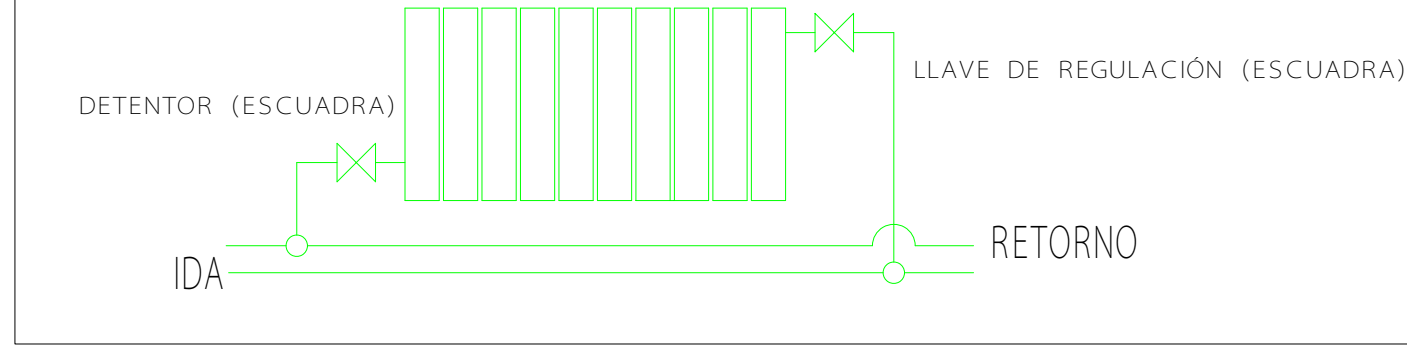
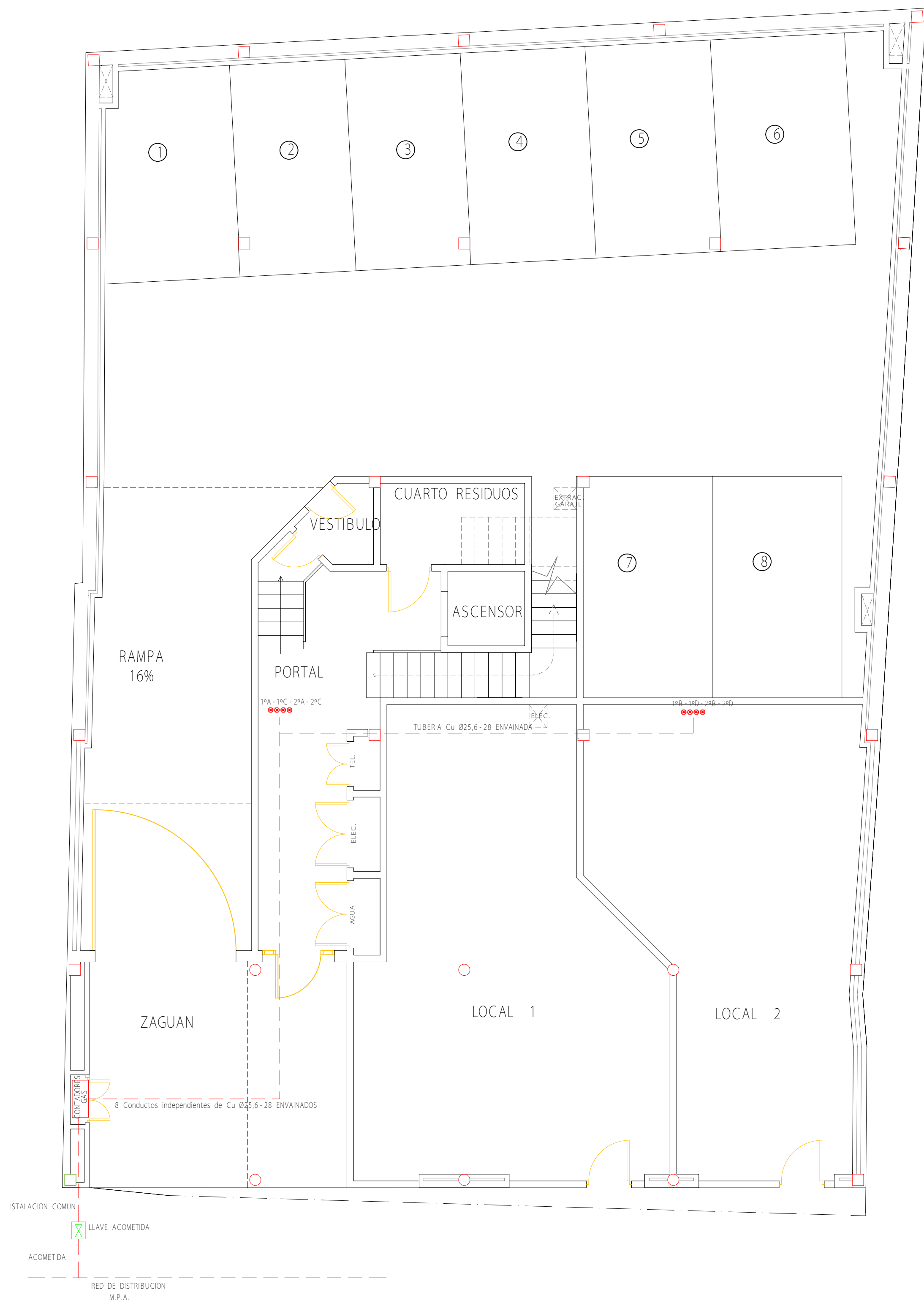
INDICE

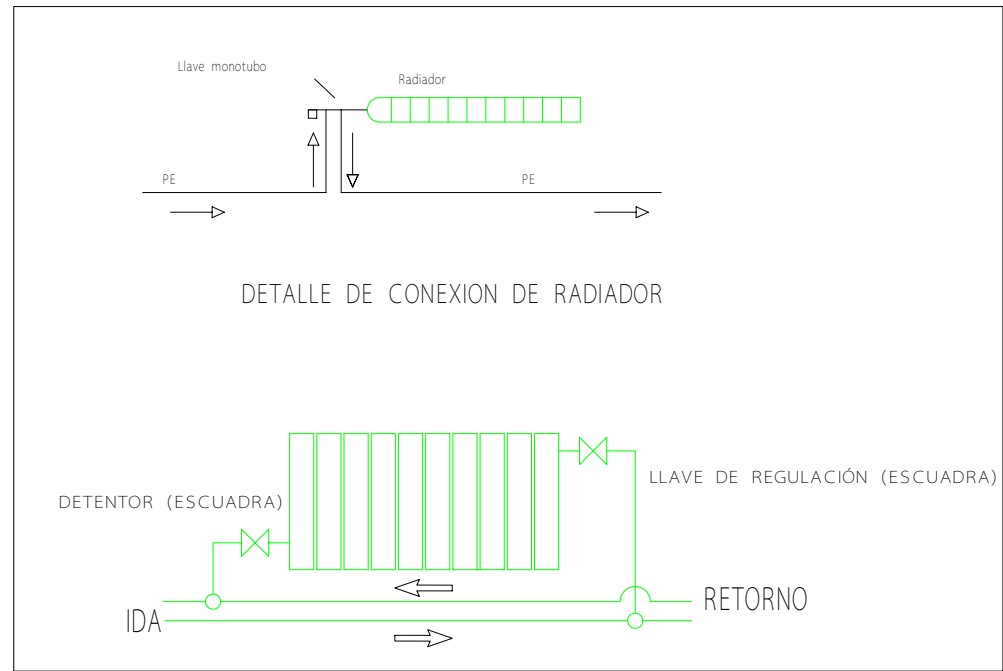
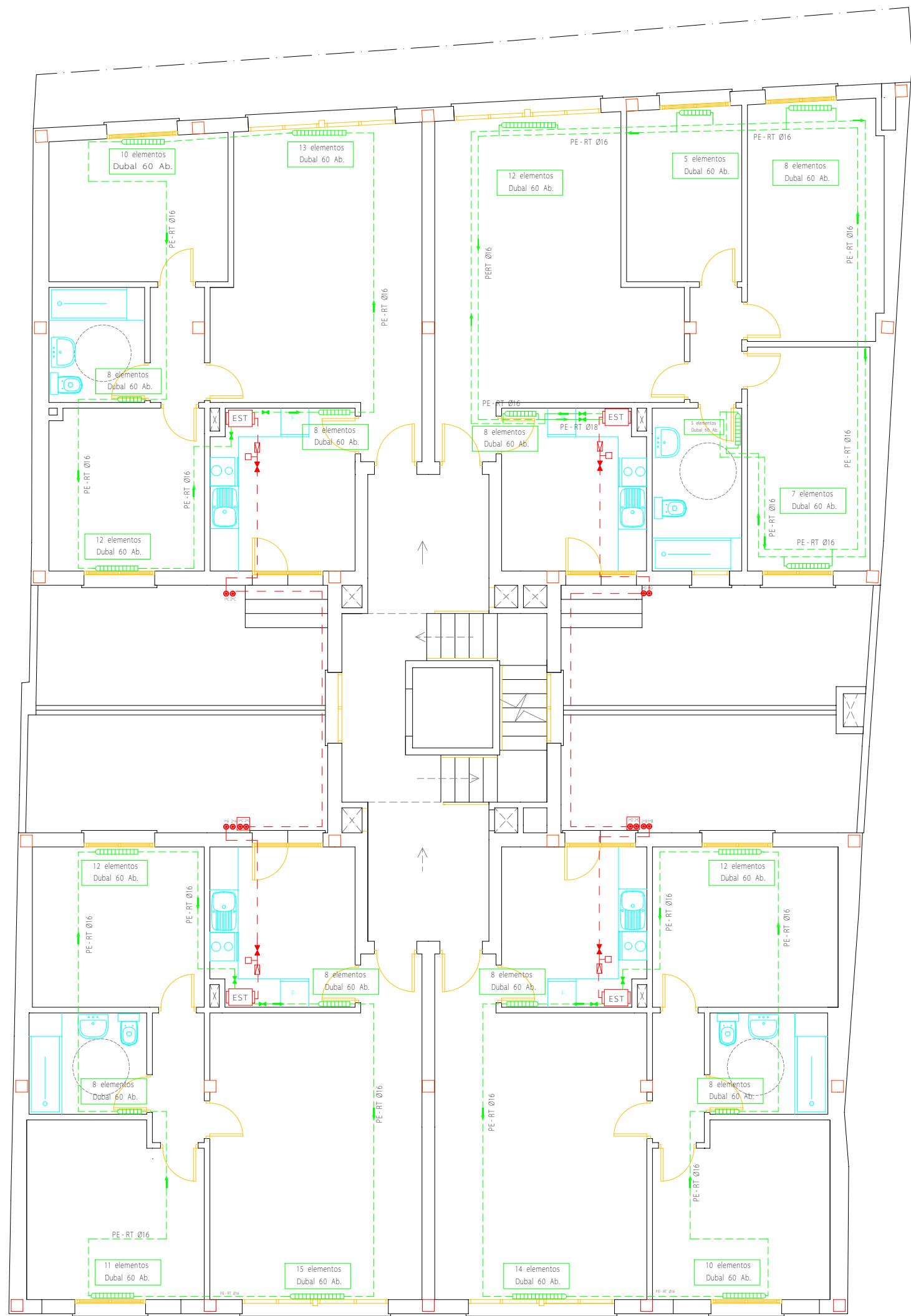
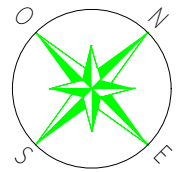
- 1. SITUACION**
- 2.1. USOS Y SUPERFICIES – PLANTA BAJA**
- 2.2. USOS Y SUPERFICIES – PLANTA PRIMERA Y SEGUNDA**
- 3.1. GAS Y CALEFACCION – PLANTA BAJA**
- 3.2. GAS Y CALEFACCION – PLANTA PRIMERA**
- 3.3. GAS Y CALEFACCION – PLANTA SEGUNDA**
- 4.1. ABASTECIMIENTO – PLANTA BAJA**
- 4.2. ABASTECIMIENTO – PRIMERA PLANTA**
- 4.3. ABASTECIMIENTO – SEGUNDA PLANTA**
- 5.1. SANEAMIENTO – PLANTA BAJA**
- 5.2. SANEAMIENTO – PLANTA PRIMERA Y SEGUNDA**
- 5.3. SANEAMIENTO – CUBIERTA**
- 6.1. BAJA TENSION – PLANTA BAJA**
- 6.2. BAJA TENSION – PLANTA PRIMERA Y SEGUNDA**
- 6.3. BAJA TENSION – UNIFILARES**
- 7. PROTECCION CONTRA INCENDIOS**



	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.
		INGENIERO INDUSTRIAL







LEYENDA DE CALEFACCION

- CALDERA ESTANCA GAS NATURAL
- LLAVE DE CORTE
- TUBERIA CALORIFUGADA
- RADIADOR DUBAI 60 ABERTURAS

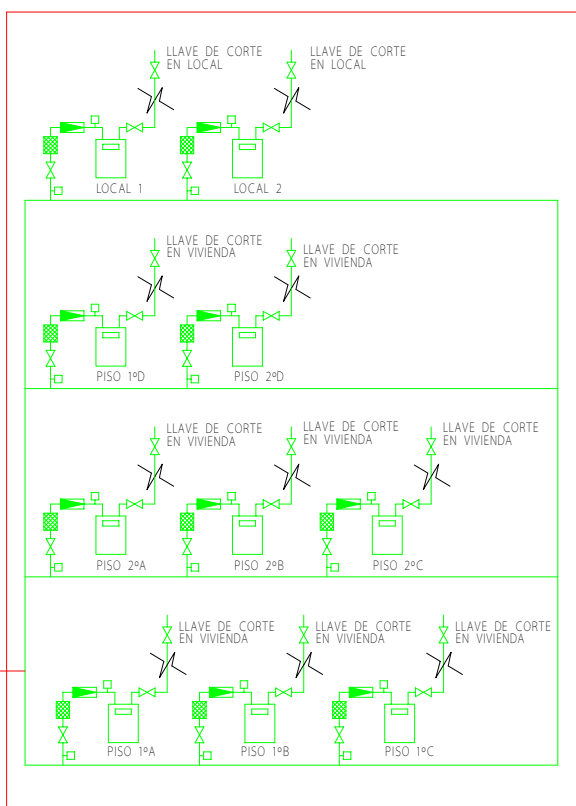
NOTA 1.- LLAVES DE CORTE EN TODOS LOS RADIADORES

LEYENDA DE GAS

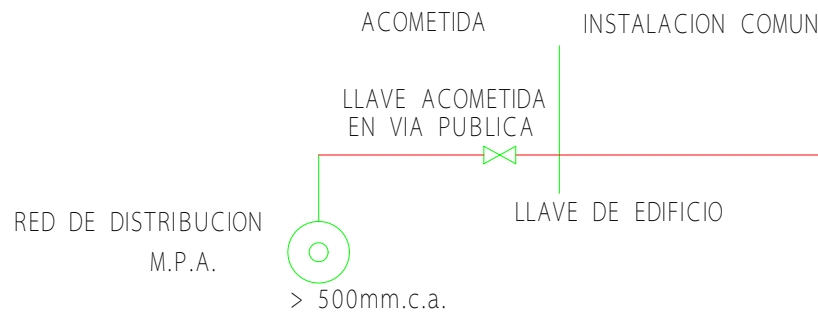
- CALDERA ESTANCA GAS NATURAL
- COLUMNA DE GAS ENVAINADA Ø25,6-28
- LLAVE DE CORTE
- REGULADOR PRESION DE APARATO
- ACOMETIDA GAS NATURAL VIVIENDA
- ELECTROVALVULA
- REGULADOR DE PRESION
- FILTRO
- CONTADOR
- LLAVE DE ACOMETIDA
- TOMA DE PRESION
- ARMARIO CONTADOR INDIVIDUAL

NOTA: LAS TUBERIAS DE GAS VAN ALOJADAS EN VAINAS VENTILADAS Y CONDUCIDAS POR FALSOS TECHOS

ARMARIO DE CONTADORES EN PLANTA BAJA



DIMENSIONES MINIMAS ARMARIO: 1,10 X 2,00 metros
2 REJILLAS VENTILACION SECCION MINIMA 200 cm2



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO INDUSTRIAL

DEPARTAMENTO:
PROYECTOS E INGENIERIA
RURAL

PROYECTO:
INSTALACION DE GAS, CALEFACCION,
ABASTECIMIENTO, SANEAMIENTO, BAJA
TENSION Y PREVENCIÓN DE INCENDIOS EN
EDIFICIO DE V.P.O.

REALIZADO:
Fernández Azagra,
José Joaquín

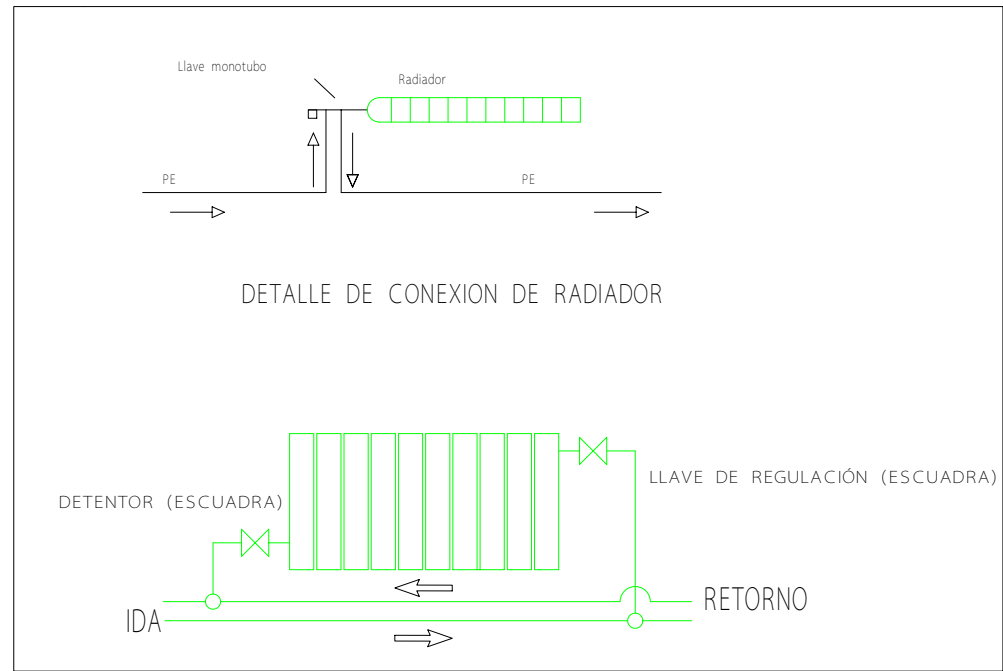
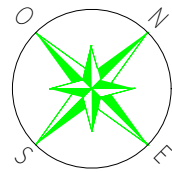
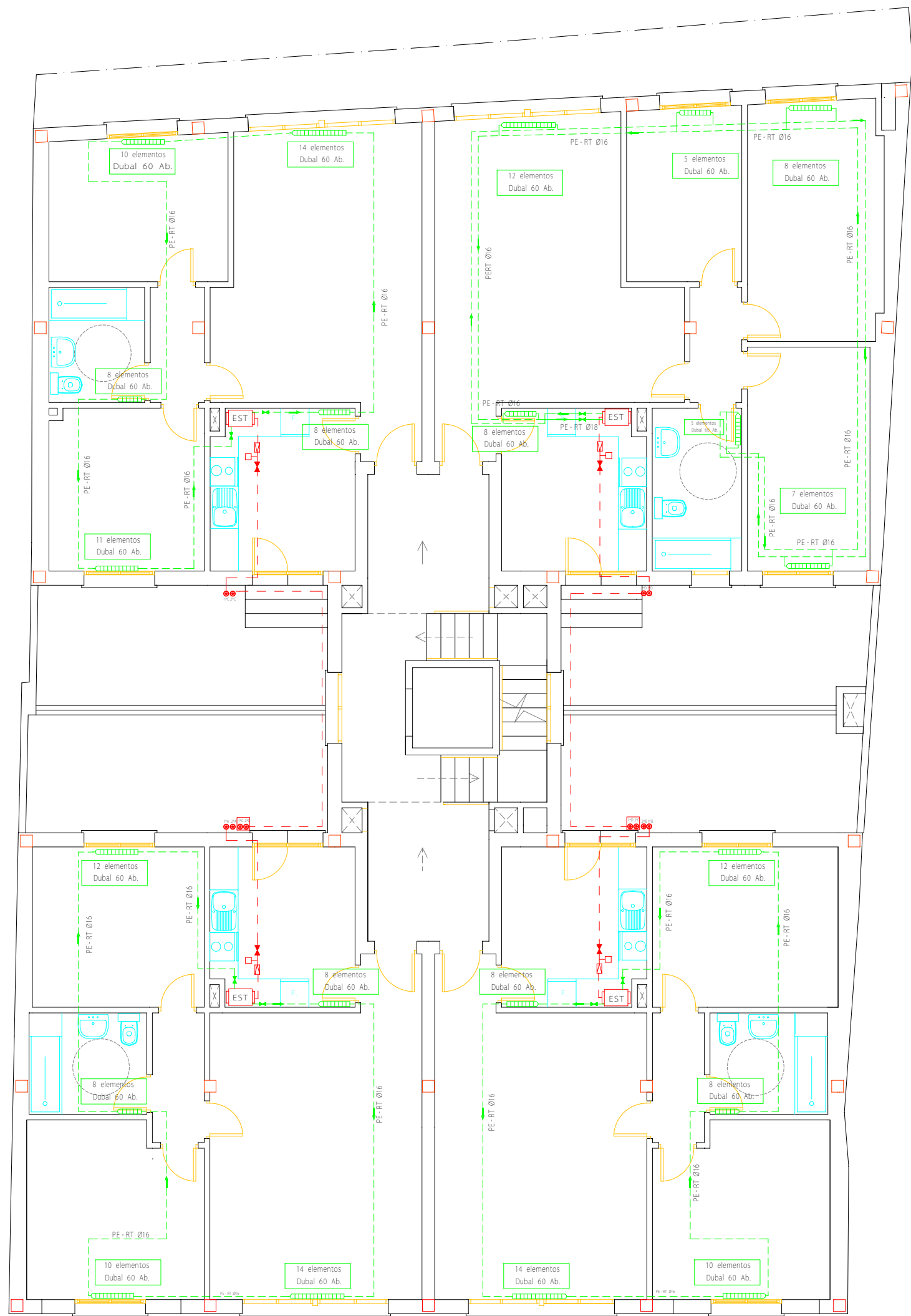
FIRMA:

PLANO:
GAS Y CALEFACCION - PLANTA PRIMERA

FECHA:
8/11/2012

ESCALA:
1/100

Nº PLANO:
3.2



LEYENDA DE CALEFACCION

- CALDERA ESTANCA GAS NATURAL
- LLAVE DE CORTE
- TUBERIA CALORIFUGADA
- RADIADOR DUBAI 60 ABERTURAS

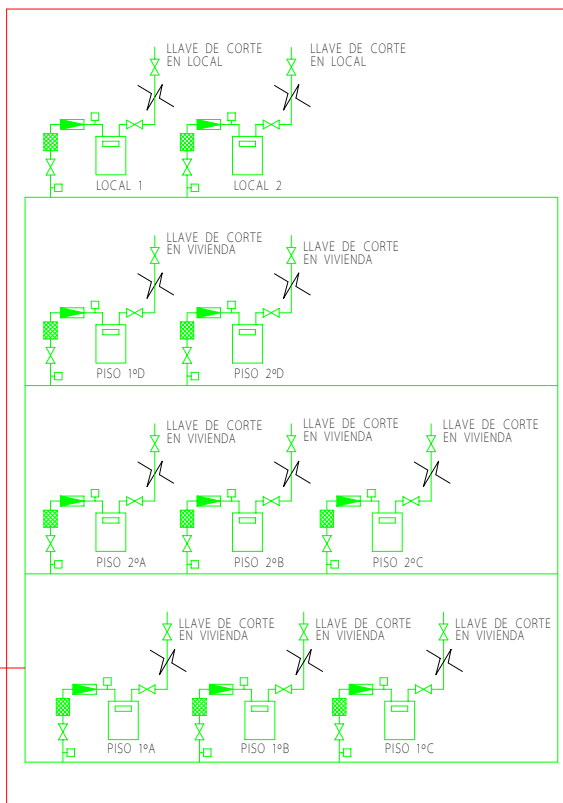
NOTA 1.- LLAVES DE CORTE EN TODOS LOS RADIADORES

LEYENDA DE GAS

- CALDERA ESTANCA GAS NATURAL
- COLUMNA DE GAS ENVAINADA Ø25,6-28
- LLAVE DE CORTE
- REGULADOR PRESION DE APARATO
- ACOMETIDA GAS NATURAL VIVIENDA
- ELECTROVALVULA
- REGULADOR DE PRESION
- FILTRO
- CONTADOR
- LLAVE DE ACOMETIDA
- TOMA DE PRESION
- ARMARIO CONTADOR INDIVIDUAL

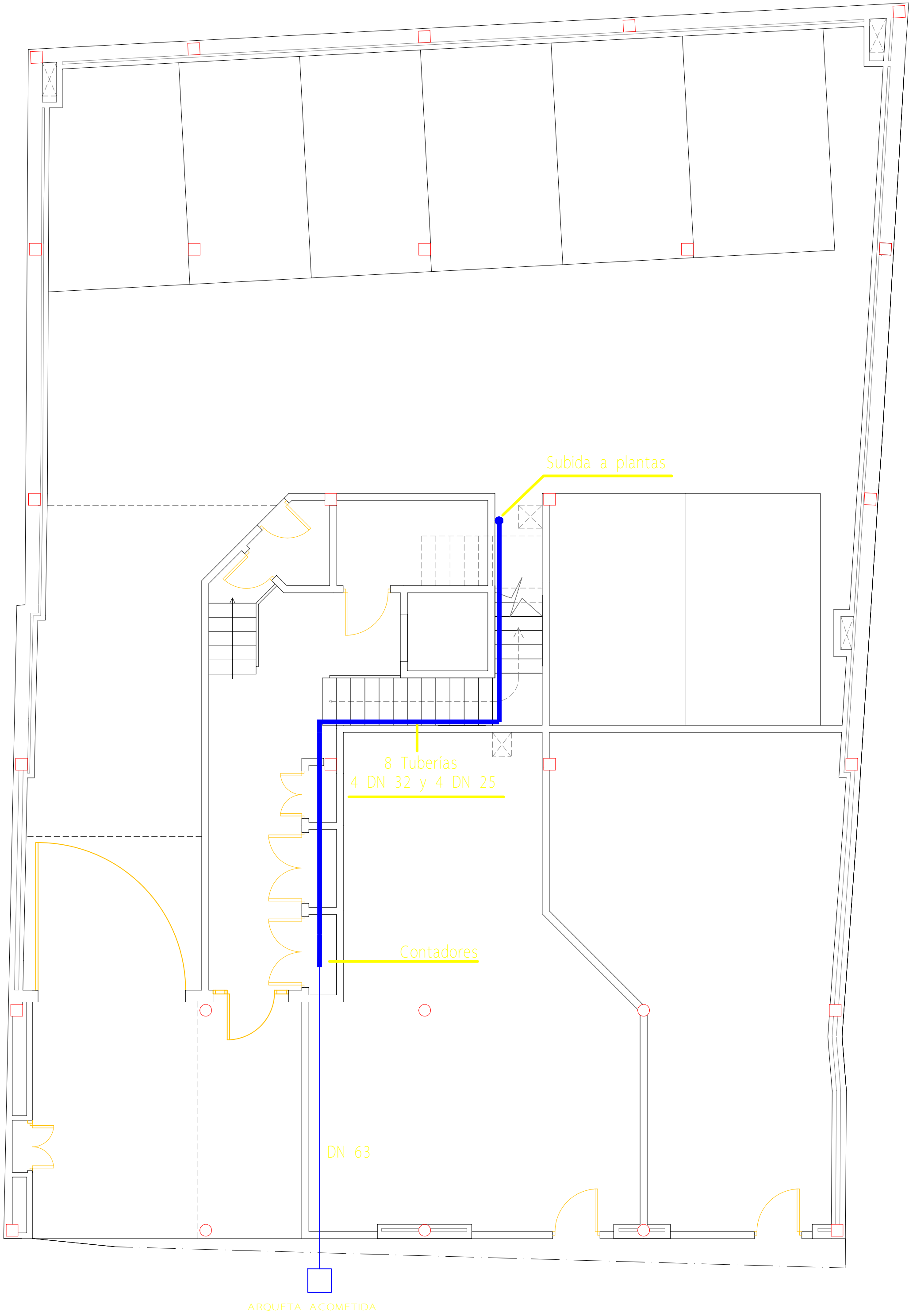
NOTA: LAS TUBERIAS DE GAS VAN ALOJADAS EN VAINAS VENTILADAS Y CONDUCIDAS POR FALSOS TECHOS

ARMARIO DE CONTADORES EN PLANTA BAJA



DIMENSIONES MINIMAS ARMARIO: 1,10 X 2,00 metros
2 REJILLAS VENTILACION SECCION MINIMA 200 cm2

 Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: PROYECTOS E INGENIERIA RURAL	
	INGENIERO INDUSTRIAL	REALIZADO: Fernández Azagra, José Joaquín	
PROYECTO: INSTALACION DE GAS, CALEFACCION, ABASTECIMIENTO, SANEAMIENTO, BAJA TENSION Y PREVENCIÓN DE INCENDIOS EN EDIFICIO DE V.P.O.		FIRMA:	
PLANO: GAS Y CALEFACCION - PLANTA SEGUNDA		FECHA: 8/11/2012	ESCALA: 1/100
		Nº PLANO: 3.3	



TUBERIA DE LOS SIGUIENTES DIAMETROS:	
- LAVABO, BIDE E INODORO	Dn. 16
- LAVADORA Y LAVAVAJILLAS	Dn. 20
- FREGADERO	Dn. 20
- BAÑERA	Dn. 25
- DUCHA	Dn. 20

NOTAS

- LA INSTALACION DE AGUA FRIA Y CALIENTE, SANEAMIENTO DE FORMA PREFERENTE, COLGADA POR FALSO TECHO
- SE DISPONDRAN LLAVES DE CORTE PARA INDEPENDIZAR SEGUN SE INDICA EN PLANTA
- PREVIO A LA EJECUCION DE LA INSTALACION SE REALIZA DE LA MISMA QUE DEBERA SER APROBADO POR LA DIRE

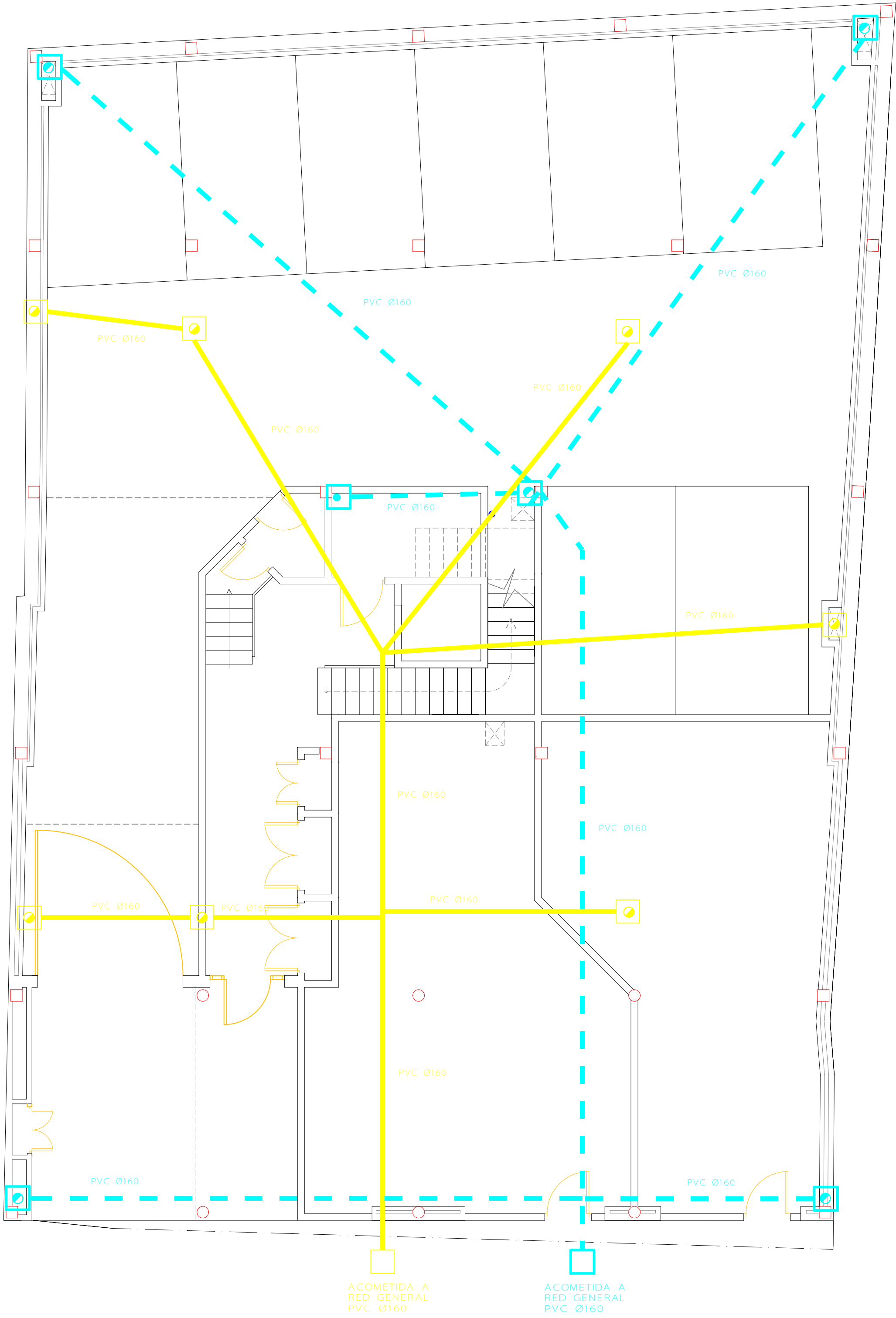
ABASTECIMIENTO

LEYENDA

- TUBERIA DE AGUA FRIA DE POLIETILENO RETICULADO
- TUBERIA DE AGUA CALIENTE DE POLIETILENO RETICULADO
- VALVULA DE CORTE.
- TUBERIA EN MONTANTE VERTICAL.
- PUNTO DE CONSUMO CON LLAVE DE REGULACION
- PUNTO DE CONSUMO SIN LLAVE DE REGULACION
- PUNTO DE CONSUMO CON LLAVE ACODADA PARA REGULACION

SANITARIOS

- FREGADERO 990X490X190 mm CHEF -1/ROCA
- LAVABOS CON PEDESTAL BLANCO SENSO SQUARE/ROCA
- INODOROS DOBLE PULSADOR AMERICA/ROCA
- BAÑERAS ACRILICAS CROMADAS EN BLANCO DE 1.80 m TH
- GRIFERIA: MODENA/ROCA (EN LAVABOS)
M2/ROCA (EN FREGADEROS)
M2/ROCA (EN BAÑERAS)



SANEAMIENTO


LEYENDA


- BAJANTE FECALES (BF) ——— POR FALSO TECHO DE P
- BAJANTE PLUVIALES (BP) - - - - -
- SUMIDERO SIFONICO


NOTA


- LAS BAJANTES DE FECALES SE PROLONGARAN PARA VENTILACION H. CON TUBERIA DE PVC Ø110 mm.
- TODOS LOS APARATOS SANITARIOS DISPONDRA DE SIFON INDIVIDUAL
- LOS DESAGÜES DE CADA APARATO SANITARIO SE REALIZARAN CON SERIE B DE LOS SIGUIENTES DIAMETROS:
 - LAVABO Ø40 mm.
 - INODORO Ø110 mm.
 - BAÑERA Y DUCHA Ø50 mm.
 - LAVADORA, LAVAVAJILLAS Y FREGADERO Ø50 mm.

LEYENDA

- 

BAJANTE FECALES (BF)
- 

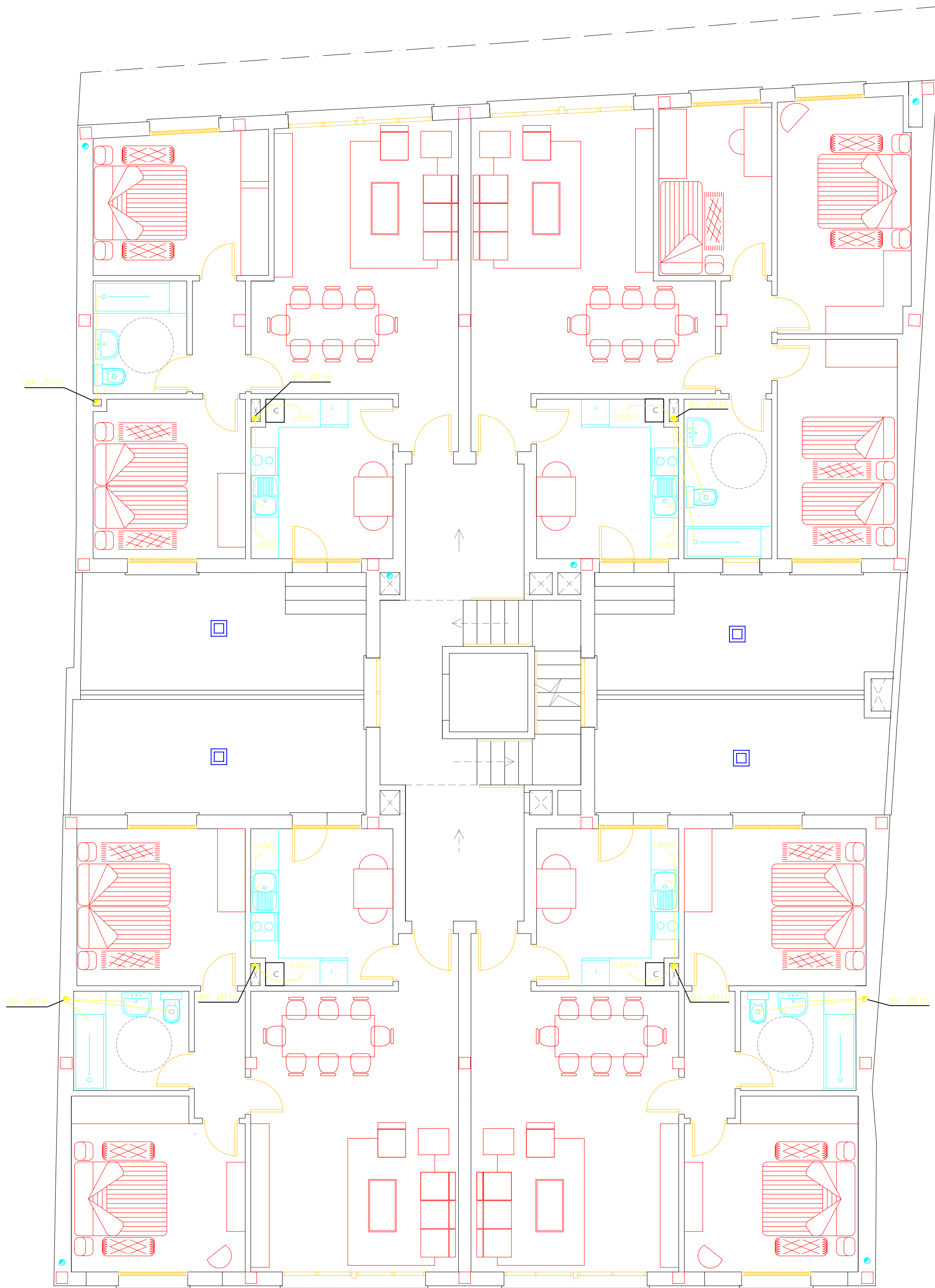
POR FALSO TECHO DE PL
- 

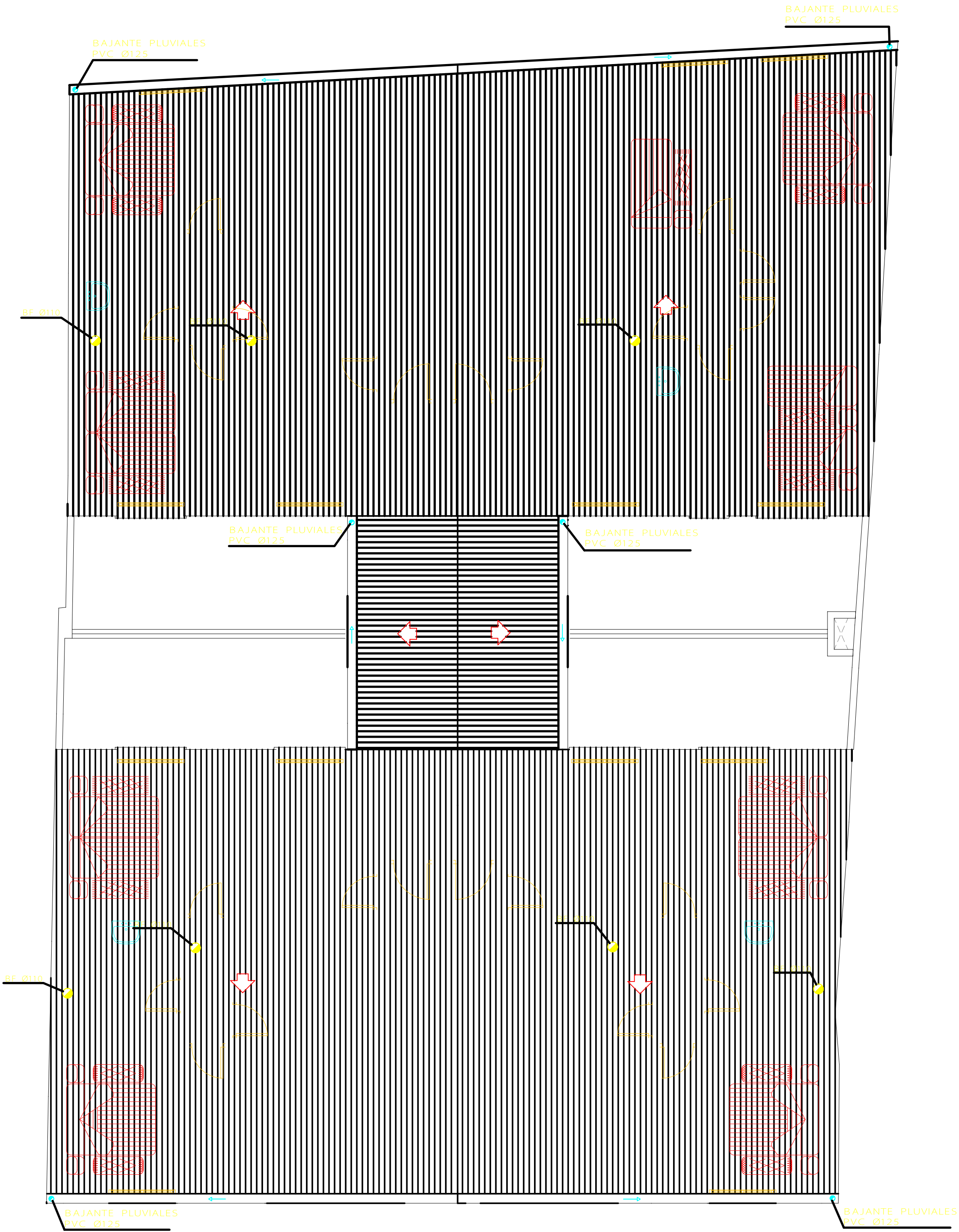
BAJANTE PLUVIALES (BP)
- 

SUMIDERO SIFONICO

NOTA

- LAS BAJANTES DE FECALES SE PROLONGARAN PARA VENTILACION HACIA EL EXTERIOR CON TUBERIA DE PVC Ø110 mm.
- TODOS LOS APARATOS SANITARIOS DISPONDRA DE SIFON INDIVIDUAL.
- LOS DESAGÜES DE CADA APARATO SANITARIO SE REALIZARAN CON SERIE B DE LOS SIGUIENTES DIAMETROS:
 - LAVABO Ø40 mm.
 - INODORO Ø110 mm.
 - BAÑERA Y DUCHA Ø50 mm.
 - LAVADORA, LAVAVAJILLAS Y FREGADERO Ø50 mm.





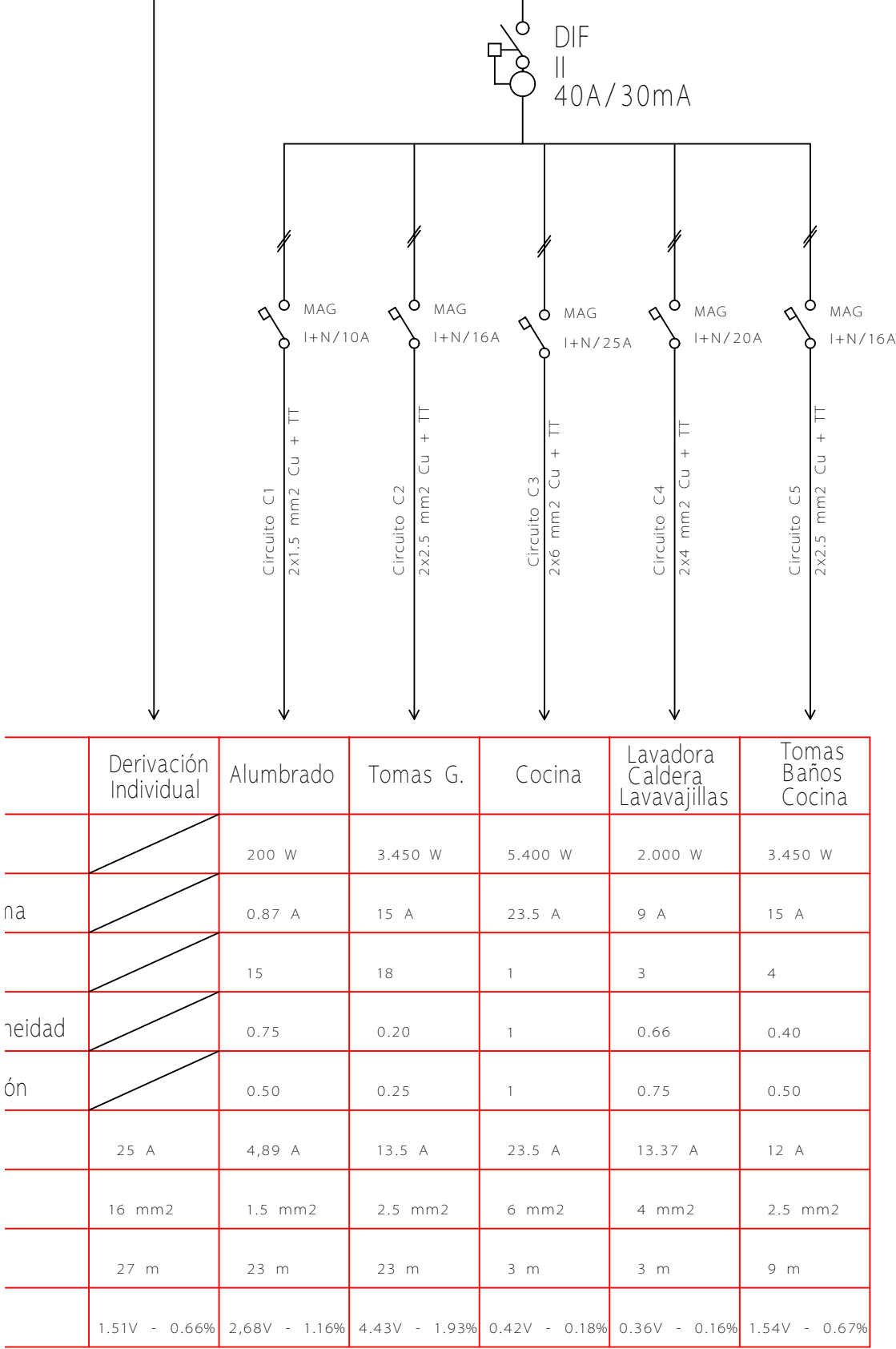
SANEAMIENTO

LEYENDA

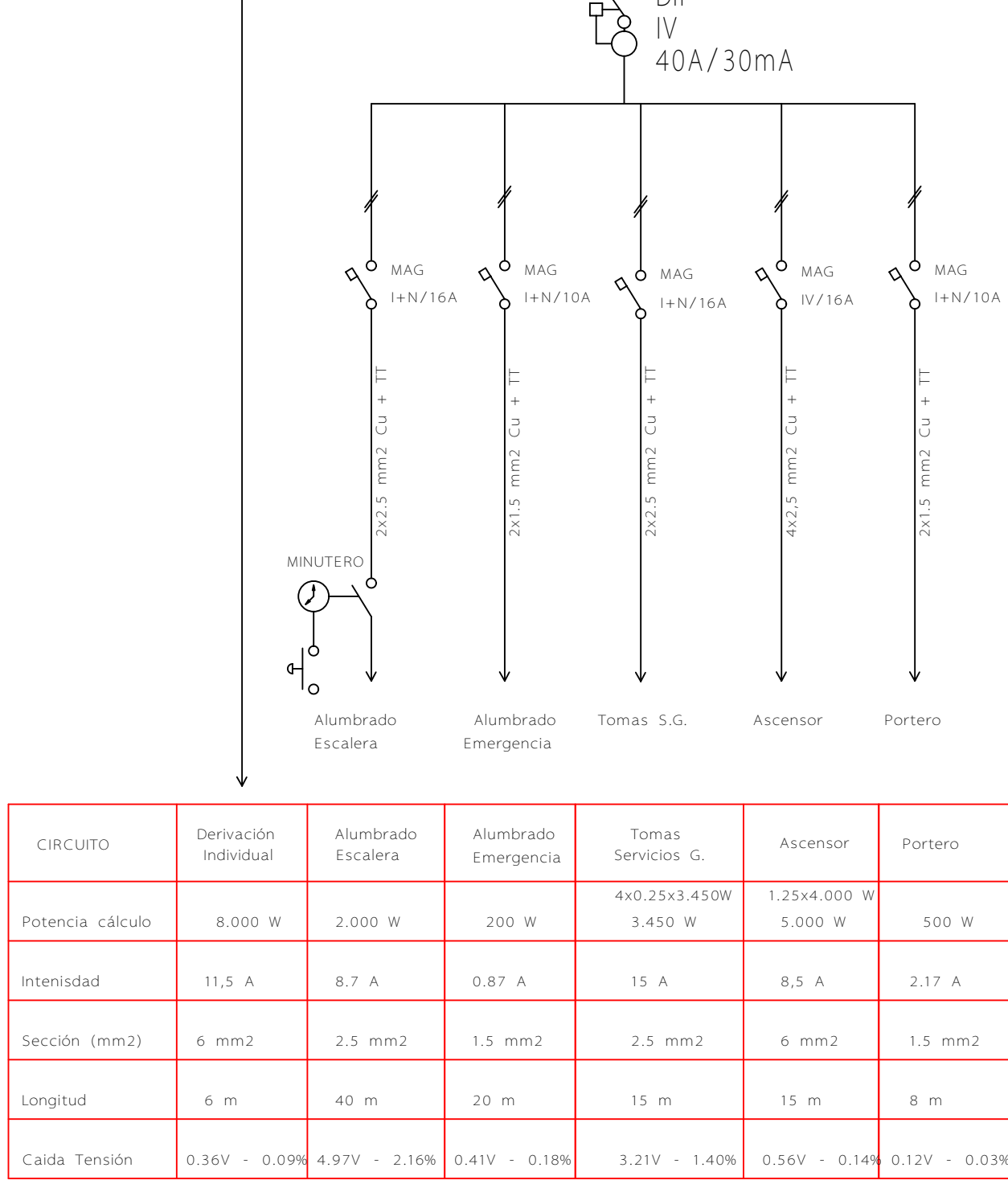
- BAJANTE FECALES (BF) POR FALSO TECHO DE
- BAJANTE PLUVIALES (BP)
- SUMIDERO SIFONICO

NOTA

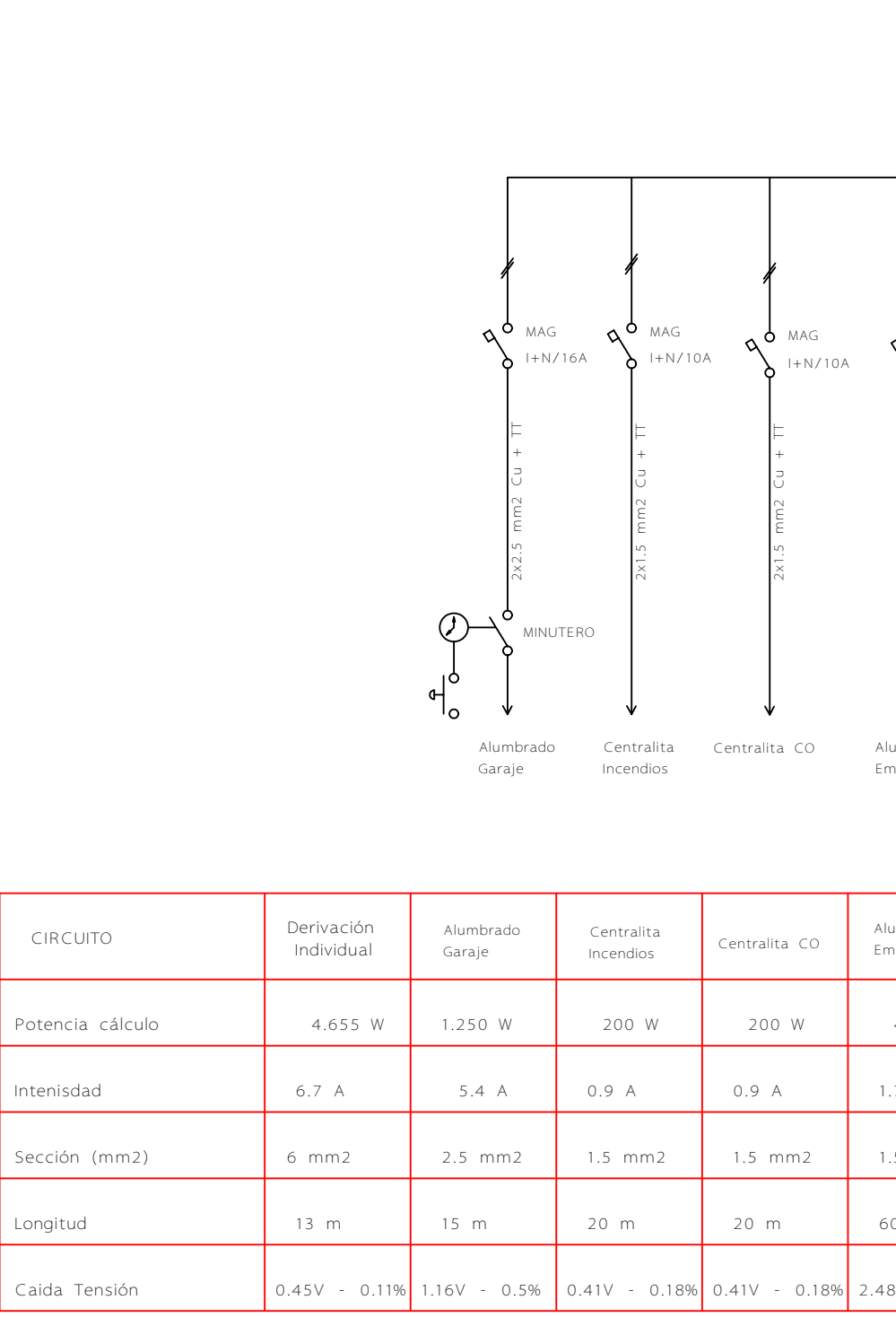
- LAS BAJANTES DE FECALES SE PROLONGARAN PARA VENTILACION CON TUBERIA DE PVC Ø110 mm.
- TODOS LOS APARATOS SANITARIOS DISPONDRAN DE SIFON INDIVIDUAL
- LOS DESAGÜES DE CADA APARATO SANITARIO SE REALIZARAN CON SERIE B DE LOS SIGUIENTES DIAMETROS:
 - LAVABO Ø40 mm.
 - INODORO Ø110 mm.
 - BAÑERA Y DUCHA Ø50 mm.
 - LAVADORA, LAVAVAJILLAS Y FREGADERO Ø50 mm.



	Derivación Individual	Alumbrado	Tomas G.	Cocina	Lavadora Caldera Lavavajillas	Tomas Baños Cocina
na		200 W	3.450 W	5.400 W	2.000 W	3.450 W
		0,87 A	15 A	23,5 A	9 A	15 A
neidad		15	18	1	3	4
ón		0.75	0.20	1	0.66	0.40
		0.50	0.25	1	0.75	0.50
		25 A	4,89 A	13.5 A	23.5 A	13.37 A
		16 mm2	1.5 mm2	2.5 mm2	6 mm2	4 mm2
		27 m	23 m	23 m	3 m	3 m
		1.51V - 0.66%	2,68V - 1.16%	4.43V - 1.93%	0.42V - 0.18%	0.36V - 0.16%

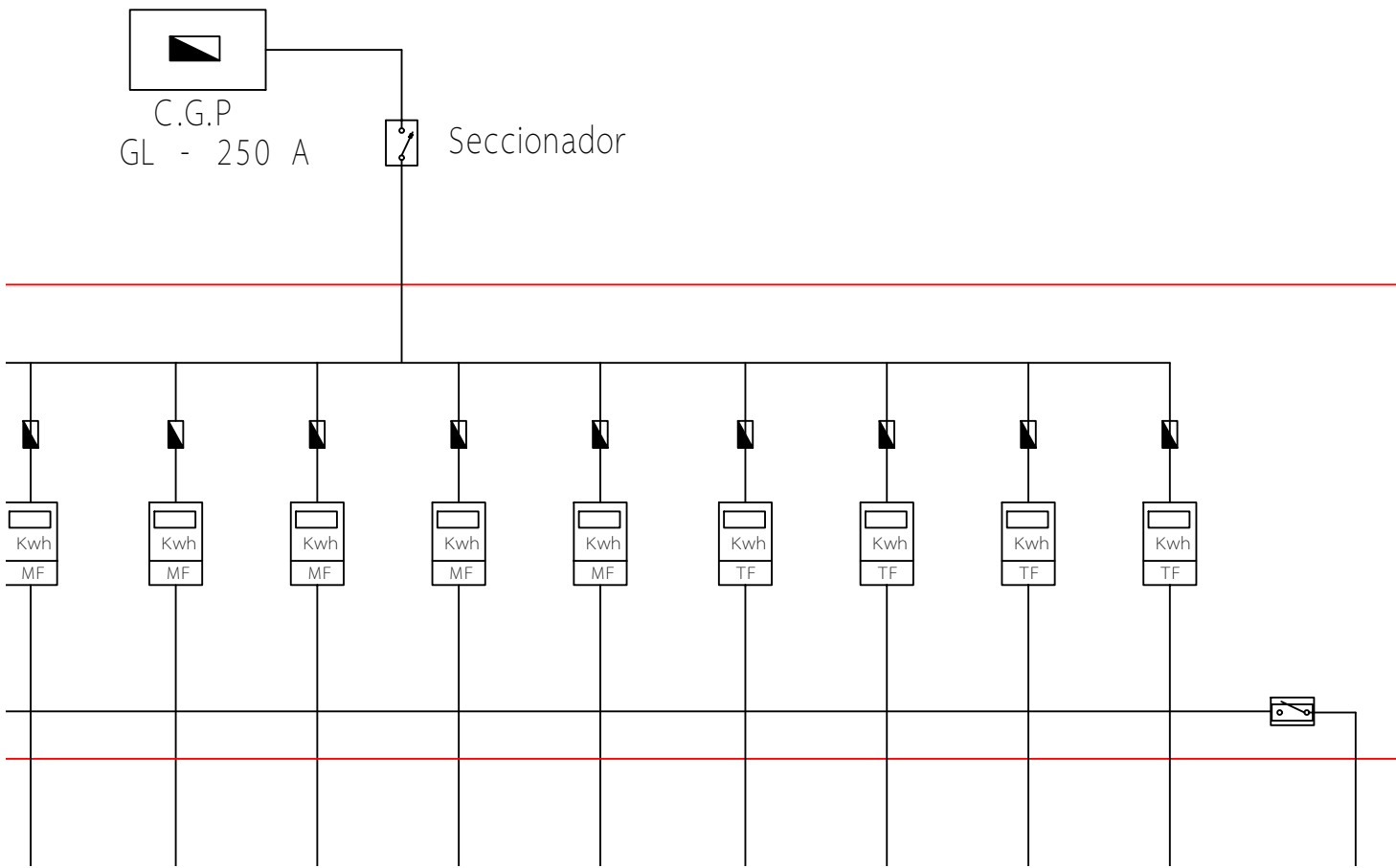


CIRCUITO	Derivación Individual	Alumbrado Escalera	Alumbrado Emergencia	Tomas Servicios G.	Ascensor	Portero
Potencia cálculo	8.000 W	2.000 W	200 W	4x0.25x3.450W 3.450 W	1.25x4.000 W 5.000 W	500 W
Intensidad	11,5 A	8.7 A	0.87 A	15 A	8,5 A	2,17 A
Sección (mm2)	6 mm2	2,5 mm2	1,5 mm2	2,5 mm2	6 mm2	1,5 mm2
Longitud	6 m	40 m	20 m	15 m	15 m	8 m
Caída Tensión	0.36V - 0.09%	4.97V - 2.16%	0.41V - 0.18%	3.21V - 1.40%	0.56V - 0.14%	0.12V - 0.03%

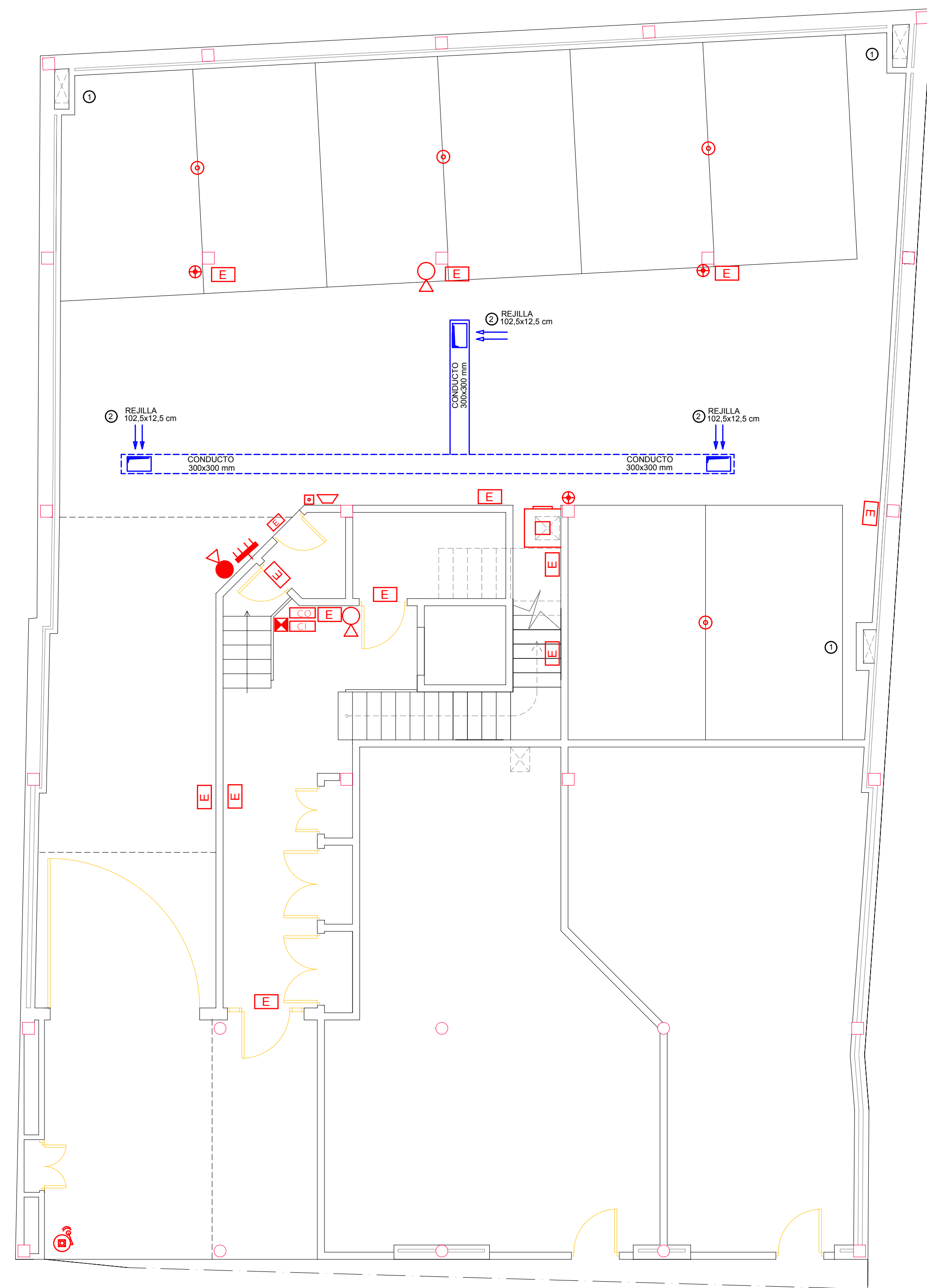


CIRCUITO	Derivación Individual	Alumbrado Garaje	Centralita Incendios	Centralita CO	Alu Em
Potencia cálculo	4.655 W	1.250 W	200 W	200 W	4.655 W
Intensidad	6.7 A	5.4 A	0.9 A	0.9 A	1.3 A
Sección (mm2)	6 mm2	2,5 mm2	1,5 mm2	1,5 mm2	1,5 mm2
Longitud	13 m	15 m	20 m	20 m	60 m
Caída Tensión	0.45V - 0.11%	1.16V - 0.5%	0.41V - 0.18%	0.41V - 0.18%	2.48V - 1.0%

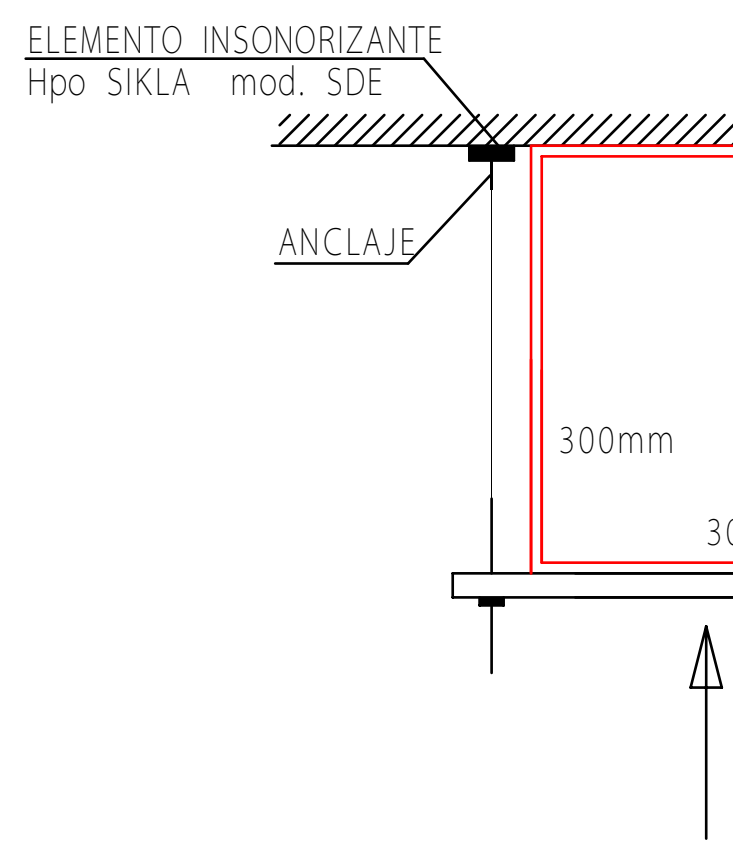
ACION DE CONTADORES



- EXTINTOR CO2
- EXTINTOR POLVO
- ROTULO FOTOLUMINISCENTE
- CENTRALITA DE CONTROL
- CENTRALITA DE INICIACION
- PULSADOR MANUAL
- DETECTOR IONICO
- DETECTOR CO
- SIRENA
- PULSADOR ALARMA
- SIRENA OPTICO-ACOUSTICA
- EQUIPO EXTRACTOR



MONTAJE DE CONDUCTO



- 1 ABERTURA DE ADOSADO
1 P. P.
ARE.
DIS.
- 2 ABERTURAS DE E.
1 P. P.
ARE.
DIS.
DIS.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

INSTALACION DE GAS, CALEFACCION,
ABASTECIMIENTO, SANEAMIENTO, BAJA TENSION Y
PROTECCION CONTRA INCENDIOS EN EDIFICIO DE
V.P.O.

PLIEGO DE CONDICIONES

José Joaquín Fernández Azagra

Faustino Gimena Ramos

Pamplona, Noviembre 2012



INDICE

PLIEGO DE ÍNDOLE ADMINISTRATIVO.....	1
1. DISPOSICIONES GENERALES.....	1
1.1. Disposiciones de carácter general	1
1.2. Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares	5
1.3. Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anexas.....	9
2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS.....	12
2.1. Obligaciones de los agentes intervinientes.....	12
2.2. Documentación final de obra: Libro del Edificio.....	20
3. DISPOSICIONES ECONÓMICAS	20
3.1. Definición	20
3.2. Contrato de obra.....	20
3.3. Criterio General	21
3.4. Fianzas.....	21
3.5. Precios	22
3.6. Obras por administración	25
3.7. Valoración y abono de los trabajos.....	25
3.8. Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras	27
3.9. Varios	27
3.10. Retenciones en concepto de garantía	28
3.11. Plazos de ejecución: Planning de obra.....	28
3.12. Liquidación económica de las obras	28
3.13. Liquidación final de la obra	29
PLIEGO DE INDOLE TECNICO.....	29



1. CONDICIONES GENERALES	29
1.1. Objeto del pliego de condiciones	29
1.2. Conceptos comprendidos	30
1.3. Conceptos no comprendidos	31
1.4. Interpretación del proyecto.....	32
1.5. Coordinación del proyecto	32
1.6. Modificaciones al proyecto.....	33
1.7. Inspecciones	33
1.8. Calidades.....	34
1.9. Reglamentación de obligado cumplimiento.....	35
1.10. Documentación gráfica.....	35
1.11. Documentación final de obra	36
1.12. Garantías.....	37
1.13. Seguridad	37
1.14. Estudio de las instalaciones existentes	38
2. NORMAS DE EJECUCIÓN. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA.....	38
2.1. Ejecución de las redes de tuberías.	38
2.2. Ejecución de los sistemas de medición del consumo. Contadores	41
2.3. Puesta en servicio.....	41
2.4. Productos de construcción	42
2.5. Mantenimiento y conservación	44
3. NORMAS DE EJECUCIÓN. EVACUACIÓN DE AGUAS ..	45
3.1. Ejecución de los puntos de captación	45
3.2. Ejecución de bajantes y ventilaciones.....	46
3.3. Ejecución de colectores.....	47
3.4. Productos de construcción	48
3.5. Mantenimiento.....	48
4. NORMAS DE EJECUCIÓN. CALEFACCIÓN	49
4.1. Condiciones de la instalación de las calderas	49
4.2. Quemadores	53
4.3. Conductos de evacuación de humos	55
4.4. Equipos de regulación y control.....	56
4.5. Tuberías	56
4.6. Valvulería.....	59
4.7. Emisores de calor.....	60
4.8. Aislamiento térmico.....	60



4.9. Pruebas de la instalación.....	62
5. NORMAS DE EJECUCIÓN. BAJA TENSIÓN	64
5.1. Receptores	65
5.2. Protección contra sobreintensidades y sobretensiones	66
5.3. Protecciones contra contactos directos e indirectos.....	68
5.4. Alumbrados especiales	70
5.5. Preinscripciones de carácter general	71
5.6. Puestas a tierra	72
5.7. Soporte	76
5.8. Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos	77
5.9. Ensayos y pruebas	78
5.10. Conservación y mantenimiento.....	78
6. NORMAS DE EJECUCIÓN. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	79
6.1. Normas generales.....	79
6.2. Puertas cortafuegos	80
6.3. Equipos para protección contra incendios (extintores)	80
6.4. Señalización y emergencia.....	80
6.5. Sistema de detección de incendios.....	81
6.6. Sirena electrónica	81
6.7. Pulsadores de alarma	82
6.8. Sistema de detección de incendios.....	82

PLIEGO DE ÍNDOLE ADMINISTRATIVO

1. DISPOSICIONES GENERALES

1.1. Disposiciones de carácter general

1.1.1. Objeto del presente pliego de condiciones

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

1.1.2. Ámbito de aplicación

El presente pliego de condiciones es de aplicación al suministro y ejecución de todas y cada una de las piezas y/o unidades de las que se componga la instalación de calefacción, abastecimiento, saneamiento, baja tensión, gas y prevención de incendios del edificio objeto.

Se indican en el presente pliego los certificados oficiales exigibles previo al suministro y por tanto colocación de los materiales, así como los ensayos oficiales o pruebas que la dirección facultativa de la obra estime oportuno realizar con o sobre los materiales suministrados, para comprobar que la calidad de los mismos corresponde con las certificaciones aportadas por el fabricante en función de las exigidas.

Recoge también las certificaciones a realizar referentes al funcionamiento de la instalación con los resultados consignados en acta firmada por el director facultativo de la obra, requisito previo a la recepción provisional y liquidación de la obra.

Los gastos de toda índole originados por la realización de ensayos, pruebas, etc., serán a cargo del contratista hasta la cuantía correspondiente al 1 % del presupuesto ya incluido.

Se entiende que el contratista conoce y acepta en su totalidad el presente pliego de condiciones antes de empezar la obra.

1.1.3. Documentación del contrato de obra

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prevalecer, atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:



- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El presente Pliego de Condiciones.
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anexos, mediciones y presupuestos.

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

1.1.4. Proyecto arquitectónico

El proyecto arquitectónico es el conjunto de documentos que definen y determinen las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en el artículo 2 de la Ley de Ordenación de la Edificación. En el se justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones del edificio, se mantendrá entre todos ellos la necesaria coordinación, sin que se produzca una duplicidad en la documentación ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos indicados.

Los documentos complementarios al proyecto serán:

- Todos los planos o documentos de obra que, a lo largo de la misma, vaya suministrando la Dirección de Obra como interpretación, complemento o precisión.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Programa de Control de Calidad de Edificación y su Libro de Control.
- El Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras.
- El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, elaborado por cada contratista.
- Licencias y otras autorizaciones administrativas.

1.1.5. Responsabilidad del Contratista

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la Dirección Facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

1.1.6. Accidentes de trabajo

Es de obligado cumplimiento el Real Decreto por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud, en virtud del Real Decreto el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el Contratista.

1.1.7. Daños y perjuicios a terceros

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando tuviera lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el Promotor o Propiedad, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

1.1.8. Causas de rescisión del contrato de obra

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- La muerte o incapacitación del Contratista.
- La quiebra del Contratista.

- Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
 1. La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del Director de Obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.
 2. Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.
 3. La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al Contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
 4. Que el Contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
 5. El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
 6. El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
 7. El abandono de la obra sin causas justificadas.

1.1.9. Suministro de materiales

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda caber al Contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

1.1.10. Formalización del Contrato de Obra

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).

La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este pliego de

condiciones, junto con la memoria y sus anexos, el estado de mediciones, presupuestos, planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente proyecto.

El contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del pliego de condiciones, los planos, cuadro de precios y presupuesto general.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el Contratista.

1.1.11. Jurisdicción competente

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

1.2. Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de los edificios objeto del presente proyecto y sus obras anexas.

1.2.1. Accesos y vallados

El Contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el Director de Ejecución de la Obra su modificación o mejora.

1.2.2. Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del Contratista comunicar a la Dirección Facultativa el inicio de las obras, de forma eficiente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

1.2.3. Orden de los trabajos

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del Contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la Dirección Facultativa.

1.2.4. Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista dará todas la facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervenga en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

1.2.5. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la Dirección Facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la Dirección de Ejecución de la Obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

1.2.6. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto

El Contratista podrá requerir del Director de Obra o del Director de Ejecución de la Obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al Contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del Director de Ejecución de la Obra, como del Director de Obra.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el Contratista en contra de las disposiciones tomadas por la Dirección Facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

1.2.7. Prorroga por causa de fuerza mayor

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del Contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del Director de Obra. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Director de Obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

1.2.8. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiese proporcionado.

1.2.9. Trabajos defectuosos

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el Contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la Dirección Facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las Certificaciones Parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Ejecución de la Obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del Contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Director de Obra, quien mediará para resolverla.

1.2.10. Vicios ocultos

El Contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente L.O.E., aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

Si el Director de la Ejecución de la Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de las circunstancias al Director de Obra.

1.2.11. Procedencia de materiales, aparatos y equipos

El Contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el Contratista deberá presentar al Director de Ejecución de la Obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

1.2.12. Presentación de muestras

A petición del Director de Obra, el Contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

1.2.13. Materiales, aparatos y equipos defectuosos

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el Director de Obra, a instancias del Director de Ejecución de la Obra, dará la orden al Contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen.

Si, a los 15 días de recibir el Contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el Promotor o Propiedad a cuenta de Contratista.

En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

1.2.14. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras correrán a cargo y cuenta del Contratista.

Todo ensayo que no resulte satisfactorio, no se realice por omisión del Contratista, o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse nuevamente o realizarse nuevos ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta del Contratista y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera de los supuestos anteriormente citados y que el Director de Obra considere necesarios.

1.2.15. Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

1.2.16. Obras sin prescripciones explícitas

En la ejecución de trabajos que pertenecen a la construcción de las obras, y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del proyecto, el Contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.

1.3. Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anexas

1.3.1. Consideraciones de carácter general

La recepción de la obra es el acto por el cual el Contratista, una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al Promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el Promotor y el Contratista, haciendo constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su

caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.

- Las garantías que, en su caso, se exijan al Contratista para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el Director de Obra y el Director de la Ejecución de la Obra.

El Promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa a las condiciones contractuales.

En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía serán los establecidos en la L.O.E., y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

1.3.2. Recepción provisional

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el Director de Ejecución de la Obra al Promotor o Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Contratista, del Director de Obra y del Director de Ejecución de la Obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el Acta y se darán al Contratista las oportunas instrucciones para subsanar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

1.3.3. Documentación final de la obra

El Director de Ejecución de la Obra, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al Promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente, en el caso de viviendas, con lo que se establece en los párrafos 2, 3, 4 y 5, del apartado 2 del artículo 4o del Real Decreto 515/1989, de 21 de Abril. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

1.3.4. Medición definitiva y liquidación provisional de la obra

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Director de Ejecución de la Obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del Contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Director de Obra con su firma, servirá para el abono por el Promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

1.3.5. Plazo de garantía

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a seis meses.

1.3.6. Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo y cuenta del Contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo de la Propiedad y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del Contratista.

1.3.7. Recepción definitiva

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del Contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

1.3.8. Prórroga del plazo de garantía

Si, al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Director de Obra indicará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

1.3.9. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según lo dispuesto anteriormente.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS

2.1. Obligaciones de los agentes intervinientes

2.1.1. Constructor o Contratista

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.

Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del RD 1627/97 de 24 de octubre.

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los

medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes. Facilitar la labor de la Dirección Facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del Ingeniero Director de Obra y del Director de la Ejecución Material de la Obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales, aún cuando estos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el Ingeniero Técnico, Director de Ejecución Material de la Obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del Director de la Ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de

la Dirección Facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.

Poner a disposición del Ingeniero Técnico los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la Dirección Facultativa.

Auxiliar al Director de la Ejecución de la Obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Facilitar a los Ingenieros Directores de Obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

Suscribir las garantías de obra que se señalan en el Artículo 19 de la Ley de Ordenación de la Edificación y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

2.1.2. El Promotor

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al Director de Obra, al Director de la Ejecución de la Obra y al Contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, con especial mención a las viviendas individuales en régimen de autopromoción, que se regirán por lo especialmente legislado al efecto.

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción.

El Promotor no podrá dar orden de inicio de las obras hasta que el Contratista haya redactado su Plan de Seguridad y, además, éste haya sido aprobado por el Coordinador en Materia de Seguridad y Salud en fase de Ejecución de la obra, dejando constancia expresa en el Acta de Aprobación realizada al efecto.

Efectuar el denominado Aviso Previo a la autoridad laboral competente, haciendo constar los datos de la obra, redactándolo de acuerdo a lo especificado en el Anexo III del RD 1627/97. Copia del mismo deberá exponerse en la obra de forma visible, actualizándolo si fuese necesario.

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

El Promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo que, en el caso de edificios de viviendas plurifamiliares, se materializa en un ejemplar que deberá ser custodiado por el Presidente de la Comunidad de Propietarios o por el Administrador, siendo éstos los responsables de divulgar al resto de propietarios su contenido y de hacer cumplir los requisitos de mantenimiento que constan en la citada documentación.

2.1.3. El Projectista

Redactar el proyecto por encargo del Promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos -proyecto básico- como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al Promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al Ingeniero antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el Promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del Ingeniero y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del Ingeniero y previo acuerdo con el Promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

2.1.4. El Director de Obra

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Órdenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al Promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras.

Asesorar al Director de la Ejecución de la Obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las

interpretaciones de las especificaciones de proyecto

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.

Firmar el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del Promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al Promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conllevan una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales de las viviendas.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anexará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Además de todas las facultades que corresponden al Ingeniero Director de Obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los Ingenieros Directores de Obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al Contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

2.1.5. El Director de la Ejecución de la Obra

Corresponde al Ingeniero Técnico, según se establece en el Artículo 13 de la LOE y

demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

La Dirección inmediata de la Obra.

Verificar personalmente la recepción a pie de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.

Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del Director de Obra.

Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al Ingeniero o Directores de Obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el Contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.

Comprobar los productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.

Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, dando las órdenes precisas de ejecución al Contratista y, en su caso, a los subcontratistas.

Consignar en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.

Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.

Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a las especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.

Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los Directores de Obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al Promotor.

Informar con prontitud a los Directores de Obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.

Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales



relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el Contratista, los Subcontratistas y el personal de la obra.

Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.

Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el Ingeniero Técnico, Director de la Ejecución de las Obras, se considerara como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Contratista de las consecuencias legales y económicas.

2.1.6. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

2.1.7. Los suministradores de productos

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.

Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

2.1.8. Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la

documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuenta.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

2.2. Documentación final de obra: Libro del Edificio

De acuerdo al Artículo 7 de la Ley de Ordenación de la Edificación, una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el Director de Obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Toda la documentación a que hacen referencia los apartados anteriores, que constituirá el Libro del Edificio, será entregada a los usuarios finales del edificio.

3. DISPOSICIONES ECONÓMICAS

3.1. Definición

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, Promotor y Contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

3.2. Contrato de obra

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el Promotor y el Contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la Dirección Facultativa (Director de Obra y Director de Ejecución de la Obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados.

Sólo se aconseja contratar por administración aquellas partidas de obra irrelevantes y de difícil cuantificación, o cuando se desee un acabado muy esmerado.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la Dirección Facultativa pueda, de hecho, COORDINAR, DIRIGIR y CONTROLAR la obra, por lo que es conveniente que

se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

Documentos a aportar por el Contratista:

- Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.
- Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- Responsabilidades y obligaciones del Contratista: Legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del Promotor.
- Presupuesto del Contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.
- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).
- Plazos de ejecución: Planning.
- Retraso de la obra: Penalizaciones.
- Recepción de la obra: Provisional y definitiva.
- Litigio entre las partes.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la Dirección Facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

3.3. Criterio General

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción, definidos en la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.), tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas, pudiendo exigirse recíprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

3.4. Fianzas

El Contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra.

3.4.1. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en nombre y representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

3.4.2. Devolución de las fianzas

La fianza recibida será devuelta al Contratista en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El Promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros y subcontratos.

3.4.3. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Si el Promotor, con la conformidad del Director de Obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

3.5. Precios

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra. Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

3.5.1. Precio básico

Es el precio por unidad (ud, m, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

3.5.2. Precio unitario

Es el precio de una unidad de obra que obtendremos como suma de los siguientes costes:

Costes *directos*: calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad

de obra. Medios auxiliares: Costes directos complementarios, calculados en forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los costes directos que intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.

Costes *indirectos*: aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que representan los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto.

En relación a la composición de los precios, el vigente Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre) establece que la composición y el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se base en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Considera costes directos:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Deben incluirse como costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Si en la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra no figurase alguna operación necesaria para su correcta ejecución, se entiende que está incluida en el precio de la unidad de obra, por lo que no supondrá cargo adicional o aumento de precio de la unidad de obra contratada.

3.5.3. Presupuesto de Ejecución Material (PEM)

Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen.

Se denomina Presupuesto de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas. Es decir, el coste de la obra sin incluir los gastos generales, el beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido.

3.5.4. Precios contradictorios

Sólo se producirán precios contradictorios cuando el Promotor, por medio del Director de Obra, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista siempre estará obligado a efectuar los cambios indicados.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Director de Obra y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el contrato de obra o, en su defecto, antes de quince días hábiles desde que se le comunique eficientemente al Director de Obra. Si subsiste la diferencia, se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiese se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato de obra. Nunca se tomará para la valoración de los correspondientes precios contradictorios la fecha de la ejecución de la unidad de obra en cuestión.

3.5.5. Reclamación de aumento de precios

Si el Contratista, antes de la firma del contrato de obra, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

3.5.6. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres locales respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el Presupuesto y en el criterio de medición en obra recogido en el Pliego.

3.5.7. De la revisión de los precios contratados

El presupuesto presentado por el Contratista se entiende que es cerrado, por lo que

no se aplicará revisión de precios.

Sólo se procederá a efectuar revisión de precios cuando haya quedado explícitamente determinado en el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

3.5.8. Acopio de materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el Promotor ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario, son de la exclusiva propiedad de éste, siendo el Contratista responsable de su guarda y conservación.

3.6. Obras por administración.

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el Promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un Contratista.

3.7. Valoración y abono de los trabajos

3.7.1. Forma y plazos de abono de las obras

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (Promotor y Contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por la propiedad en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el Director de Ejecución de la Obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El Director de Ejecución de la Obra realizará, en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición en obra incorporado en las Prescripciones en cuanto a la Ejecución por unidad de obra, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el Contratista presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar al Director de Ejecución de la Obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al Contratista,

queda éste obligado a aceptar las decisiones del Promotor sobre el particular.

3.7.2. Relaciones valoradas y certificaciones

En los plazos fijados en el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista, éste último formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el Director de Ejecución de la Obra.

Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra realizada en unidades, tales como excavaciones y hormigones, que sean imputables al Contratista, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el Promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la Dirección Facultativa. Tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la Liquidación Final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. Si la Dirección Facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

3.7.3. Mejora de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con la autorización del Director de Obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitársela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la Dirección Facultativa, no tendrá derecho más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

3.7.4. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

El abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará previa justificación por parte del Contratista. Para ello, el Director de Obra indicará al Contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

3.7.5. Abono de trabajos especiales no contratados

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u

ordinaria que, por no estar contratado, no sea de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por la Propiedad por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

3.7.6. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional, y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo, y el Director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego de Condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.

Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

3.8. Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras

Si, por causas imputables al Contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el Promotor podrá imponer al Contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

3.9. Varios

3.9.1. Seguro de las obras

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

3.9.2. Conservación de la obra

El Contratista está obligado a conservar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

3.9.3. Uso por el Contratista de edificio o bienes del Promotor

No podrá el Contratista hacer uso de edificio o bienes del Promotor durante la ejecución de las obras sin el consentimiento del mismo.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como por resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que se estipule en el contrato de obra.

3.9.4. Pago de arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del Contratista, siempre que en el contrato de obra no se estipule lo contrario.

3.10. Retenciones en concepto de garantía

Del importe total de las certificaciones se descontará un porcentaje, que se retendrá en concepto de garantía. Este valor no deberá ser nunca menor del cinco por cien (5%) y responderá de los trabajos mal ejecutados y de los perjuicios que puedan ocasionarle al Promotor.

Esta retención en concepto de garantía quedará en poder del Promotor durante el tiempo designado como PERIODO DE GARANTÍA, pudiendo ser dicha retención, "en metálico" o mediante un aval bancario que garantice el importe total de la retención.

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo. La fianza retenida en concepto de garantía será devuelta al Contratista en el plazo estipulado en el contrato, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas atribuibles a la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros o subcontratos.

3.11. Plazos de ejecución: Planning de obra

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.

3.12. Liquidación económica de las obras

Simultáneamente al libramiento de la última certificación, se procederá al otorgamiento del Acta de Liquidación Económica de las obras, que deberán firmar el Promotor y el Contratista. En este acto se dará por terminada la obra y se entregarán, en su caso, las llaves, los correspondientes boletines debidamente cumplimentados de acuerdo a la Normativa Vigente, así como los proyectos Técnicos y permisos de las instalaciones contratadas.

Dicha Acta de Liquidación Económica servirá de Acta de Recepción Provisional de las obras, para lo cual será conformada por el Promotor, el Contratista, el Director de Obra y el Director de Ejecución de la Obra, quedando desde dicho momento la conservación y custodia de las mismas a cargo del Promotor.

La citada recepción de las obras, provisional y definitiva, queda regulada según se describe en las Disposiciones Generales del presente Pliego.

3.13. Liquidación final de la obra

Entre el Promotor y Contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.

PLIEGO DE INDOLE TECNICO

1. CONDICIONES GENERALES

1.1. Objeto del pliego de condiciones

La finalidad del presente Pliego de Condiciones Técnicas consiste en la determinación y definición de los conceptos que se indican a continuación.

- Alcance de los trabajos a realizar por el Instalador y, por lo tanto, plenamente incluidos en la ejecución y presupuesto de la obra.
- Materiales complementarios para el perfecto acabado de la instalación, no relacionados explícitamente, ni en el Documento de medición y presupuesto, ni en los planos, pero que por su lógica aplicación quedan incluidos, plenamente, en el suministro del Instalador.
- Calidades, procedimientos y formas de instalación de los diferentes equipos, dispositivos y, en general, elementos primarios y auxiliares.

- Pruebas y ensayos parciales a realizar durante el transcurso de los montajes. Pruebas y ensayos finales, tanto provisionales, como definitivos, a realizar durante las correspondientes recepciones.
- Las garantías exigidas en los materiales, en su montaje y en su funcionamiento conjunto.

1.2. Conceptos comprendidos

Es competencia exclusiva del Instalador y, por lo tanto, queda totalmente incluido en el precio ofertado, el suministro de todos los elementos y materiales, mano de obra, medios auxiliares y, en general, todos aquellos elementos y/o conceptos que sean necesarios para el perfecto acabado y puesta a punto de las instalaciones, según se describen en la memoria, son representadas en los planos, quedan relacionadas de forma básica en el Documento de medición y presupuesto y cuya calidad y características de montaje se indican en el Pliego de Condiciones Técnicas.

Queda entendido que los cuatro Documentos de Proyecto, es decir, Memoria, Mediciones y Presupuesto, Planos y Pliego de Condiciones Técnicas forman todo un conjunto. Es responsabilidad del Instalador el cumplimiento de toda la normativa oficial vigente aplicable al Proyecto. Durante la realización de este Proyecto se ha puesto el máximo empeño en cumplir toda la normativa oficial vigente al respecto. No obstante, si en el mismo existiesen conceptos que se desviasen o no cumpliesen con las mismas, es obligación del Instalador comunicarlo en su Oferta y en la forma que se describirá más adelante. Queda, por tanto, obligado el Instalador a efectuar una revisión del Proyecto, previo a la presentación de su Oferta, debiendo indicar, expresamente, en la misma, cualquier deficiencia a este respecto o, en caso contrario, su conformidad con el Proyecto en materia de cumplimiento de toda la normativa oficial vigente aplicable al mismo. El Instalador efectuará a su cargo el plan de seguridad y el seguimiento correspondiente a sus trabajos, debiendo disponer de todos los elementos de seguridad, auxiliares y de control exigidos por la Legislación vigente, todo ello con la debida coordinación en relación al resto de la obra, por lo que será preceptiva la compatibilidad y aceptación de este trabajo con el plan de seguridad general de la obra y, en cualquier caso, deberá contar con la conformidad de la Dirección Técnica y el Contratista general.

Quedan incluidos también, como parte de los trabajos del Instalador, la preparación de todos los planos de obra, así como la gestión y preparación de toda la Documentación Técnica necesaria, incluido Visado y Legalizado de Proyectos y Certificados de obra, así como su tramitación ante los diferentes Organismos Oficiales, al objeto de obtener todos los permisos requeridos de acuerdo a la Legislación.

También queda incluida la realización de todas las pruebas de puesta en marcha de las instalaciones, realizadas según las indicaciones de la Dirección de Obra.

No se procederá a efectuar la recepción provisional si todo lo anterior no estuviese debidamente cumplimentado a satisfacción de la Dirección de Obra.

Asimismo, quedan incluidos todos los trabajos correspondientes a la definición,

coordinación e instalación de todas las acometidas de servicios, tales como electricidad, agua, gas, saneamiento y otros que pudieran requerirse, ya sean de forma provisional para efectuar los montajes en obra o de forma definitiva para satisfacer las necesidades del Proyecto. Se entiende, por tanto, que estos trabajos quedan plenamente incluidos en la Oferta del Instalador, salvo que se indique expresamente lo contrario.

Queda, por tanto, el Instalador enterado por este Pliego de Condiciones que es responsabilidad suya la realización de las comprobaciones indicadas, previo a la presentación de la Oferta, así como la presentación en tiempo, modo y forma de toda la Documentación mencionada y la consecución de los correspondientes permisos. El Instalador, en caso de subcontratación, o la Empresa responsable de su contratación, no podrán formular reclamación alguna con respecto a este concepto, ya sea por omisión, desconocimiento o cualquier otra causa.

1.3. Conceptos no comprendidos

En general, solamente quedan excluidos de realización por parte del Instalador los conceptos que responden a actividades de albañilería, salvo que en los Documentos de Proyecto se indicase expresamente lo contrario. Los conceptos excluidos son los que se indican a continuación:

- Bancadas de obra civil para maquinaria.
- Protección de canalizaciones, cuyo montaje sea realizado por el suelo. Esta protección se refiere al mortero de cemento y arena u hormigón para proteger las mencionadas canalizaciones del tránsito de la obra. La protección propia de la canalización sí queda incluida en el suministro.
- En general, cualquier tipo de albañilería necesaria para el montaje de las instalaciones. En particular, la apertura de rozas y posterior recibido de las instalaciones con el mortero correspondiente.
- Apertura de huecos en suelos, paredes, forjados u otros elementos de obra civil o albañilería para la distribución de las diferentes canalizaciones. Asimismo, queda excluido el recibido del correspondiente pasamuros, marco, bastidor, etc. en los huecos abiertos. Es, sin embargo, competencia del Instalador, el suministro del correspondiente elemento a recibir en la obra civil, bien sea pasamuro, marco, bastidor, etc. y la determinación precisa de tamaños y situación de los huecos en la forma y modo que se indicará más adelante. Todo ello, en tiempo y modo compatible con la ejecución de la albañilería, para evitar cualquier tipo de modificación y/o roturas posteriores. Los perjuicios derivados de cualquier omisión relativa a estos trabajos y acciones serán repercutidos directamente en el Instalador.
- Recibido de soportería de instalaciones, siempre que en los mismos se utilice, exclusivamente, material de construcción. Cuando el recibido pueda efectuarse por cualquier procedimiento de tipo mecánico, como disparos, taladros, etc., será siempre competencia del Instalador. La soportería y su montaje siempre será competencia del instalador.

- Almacenes, aseos, etc., necesarios para uso y conservación de los materiales de los Instaladores durante el desarrollo de los montajes.

1.4. Interpretación del proyecto

La interpretación del Proyecto corresponde, en primer lugar, al Ingeniero (Ingeniería), Autor del mismo o, en su defecto, a la persona que ostente la Dirección de Obra. Se entiende el Proyecto en su ámbito total de todos los Documentos que lo integran, es decir, Memoria, Planos, Mediciones y Presupuesto y Pliego de Condiciones Técnicas quedando, por tanto, el Instalador enterado por este Pliego de Condiciones Técnicas que cualquier interpretación del Proyecto para cualquier fin y, entre otros, para una aplicación de Contrato, debe atenerse a las dos figuras (Autor o Director), indicadas anteriormente.

Cualquier delegación del Autor o Director del Proyecto, a efectos de una interpretación del mismo, debe realizarse por escrito y así solicitarse por la persona o entidad interesada.

1.5. Coordinación del proyecto

Será responsabilidad exclusiva del Instalador la coordinación de las instalaciones de su competencia. El Instalador pondrá todos los medios técnicos y humanos necesarios para que esta coordinación tenga la adecuada efectividad consecuente, tanto con la Empresa Constructora, como con los diferentes oficios o Instaladores de otras especialidades que concurran en los montajes del edificio. Por tanto, cada Instalador queda obligado a coordinar las instalaciones de su competencia con las de los otros oficios. Por coordinación de las instalaciones se entiende su representación en planos de obra, realizados por el Instalador a partir de los planos de Proyecto adaptados a las condiciones reales de obra y su posterior montaje, de forma ordenada, de acuerdo a estos planos y demás Documentos de Proyecto.

En aquellos puntos concurrentes entre dos oficios o Instaladores y que, por lo tanto, pueda ser conflictiva la delimitación de la frontera de los trabajos y responsabilidades correspondientes a cada uno, el Instalador se atenderá a lo que figure indicado en Proyecto o, en su defecto, a lo que dictamine sobre el particular la Dirección de Obra. Queda, por tanto, enterado el Instalador que no podrá efectuar o aplicar sus criterios particulares al respecto.

Todas las terminaciones de los trabajos deberán ser limpias, estéticas y encajar dentro del acabado arquitectónico general del edificio. Se pondrá especial atención en los trazados de las redes y soporterías, de forma que éstas respeten las líneas geométricas y planimétricas de suelos, techos, falsos techos, paredes y otros elementos de construcción e instalaciones conjuntas.

Tanto los materiales acopiados, como los materiales montados, deberán permanecer suficientemente protegidos en obra, al objeto de que sean evitados los daños que les puedan ocasionar agua, basura, sustancias químicas, mecánicas y, en general, afectaciones

de construcción u otros oficios. Cualquier material que sea necesario suministrar para la protección de los equipos instalados, tales como plásticos, cartones, cintas, mallas, etc., queda plenamente incluido en la Oferta del Instalador. La Dirección de Obra se reserva el derecho a rechazar todo material que juzgase defectuoso por cualquiera de los motivos indicados.

A la terminación de los trabajos, el Instalador procederá a una limpieza a fondo (eliminación de pintura, raspaduras, agresiones de yeso, etc.) de todos los equipos y materiales de su competencia, así como a la retirada del material sobrante, recortes, desperdicios, etc. Esta limpieza se refiere a todos los elementos montados y a cualquier otro concepto relacionado con su trabajo, no siendo causa justificativa para la omisión de lo anterior, la afectación del trabajo de otros oficios o Empresa Constructora.

1.6. Modificaciones al proyecto

Sólo podrán ser admitidas modificaciones a lo indicado en los Documentos de Proyecto por alguna de las causas que se indican a continuación.

- Mejoras en la calidad, cantidad o características del montaje de los diferentes componentes de la instalación, siempre y cuando no quede afectado el presupuesto o, en todo caso, sea disminuido, no repercutiendo, en ningún caso, este cambio con compensación de otros materiales.
- Modificaciones en la arquitectura del edificio y, consecuentemente, variación de su instalación correspondiente. En este caso, la variación de instalaciones será exclusivamente la que defina la Dirección de Obra o, en su caso, el Instalador con aprobación de aquélla. Al objeto de matizar este apartado, se indica que por el término modificaciones se entienden modificaciones importantes en la función o conformación de una determinada zona del edificio. Las variaciones motivadas por los trabajos de coordinación en obra, debidas a los normales movimientos y ajustes de obra quedan plenamente incluidas en el presupuesto del Instalador, no pudiendo formular reclamación alguna por este concepto.

Cualquier modificación al Proyecto, ya sea en concepto de interpretación del Proyecto, cumplimiento de normativa o por ajuste de obra, deberá atenerse a lo indicado en los apartados correspondientes del Pliego de Condiciones Técnicas y, en cualquier caso, deberá contar con el consentimiento expreso y por escrito del Autor del Proyecto y/o de la Dirección de Obra. Toda modificación que no cumpla cualquiera de estos requisitos carecerá de validez.

1.7. Inspecciones

La Dirección de Obra y/o la PROPIEDAD podrán solicitar cualquier tipo de Certificación Técnica de materiales y/o montajes. Asimismo, podrán realizar todas las revisiones o inspecciones que consideren oportunas, tanto en el edificio, como en los Talleres, Fábricas, Laboratorios u otros lugares, donde el Instalador se encuentre realizando trabajos correspondientes a esta instalación. Las mencionadas inspecciones

pueden ser totales o parciales, según los criterios que la Dirección de Obra dictamine al respecto para cada caso.

1.8. Calidades

Cualquier elemento, máquina, material y, en general, cualquier concepto en el que pueda ser definible una calidad, ésta será la indicada en el Proyecto, bien determinada por una marca comercial o por una especificación concreta. Si no estuviese definida una calidad, la Dirección de Obra podrá elegir la que corresponda en el Mercado a niveles considerados similares a los del resto de los materiales especificados en Proyecto. En este caso, el Instalador queda obligado, por este Pliego de Condiciones Técnicas, a aceptar el material que le indique la Dirección de Obra.

Si el Instalador propusiese una calidad similar a la especificada en Proyecto, corresponde exclusivamente a la Dirección de Obra definir si ésta es o no similar. Por tanto, toda marca o calidad que no sea la específicamente indicada en el Documento de medición y presupuesto o en cualquier otro Documento del Proyecto deberá haber sido aprobada por escrito por la Dirección de Obra previamente a su instalación, pudiendo ser rechazada, por tanto, sin perjuicio de ningún tipo para la PROPIEDAD, si no fuese cumplido este requisito. Todos los materiales y equipos deberán ser productos normalizados de catálogo de Fabricantes dedicados con regularidad a la fabricación de tales materiales o equipos y deberán ser de primera calidad y del más reciente diseño del Fabricante que cumpla con los requisitos de estas especificaciones y la normativa vigente. Salvo indicación expresa escrita en contrario por la Dirección de Obra, no se aceptará ningún material y/o equipo cuya fecha de fabricación sea anterior, en 9 meses o más, a la fecha de Contrato del Instalador.

Todos los componentes principales de equipos deberán llevar el nombre, la dirección del Fabricante y el modelo y número de serie en una placa fijada con seguridad en un sitio visible. No se aceptará la placa del agente distribuidor. En aquellos equipos en los que se requiera placa o timbre autorizados y/o colocados por la Delegación de INDUSTRIA o cualquier otro Organismo Oficial, será competencia exclusiva del Instalador procurar la correspondiente placa y abonar cualquier Derecho o Tasa exigible al respecto.

Durante la obra, el Instalador queda obligado a presentar a la Dirección de Obra cuantos materiales o muestras de los mismos le sean solicitados. En el caso de materiales voluminosos, se admitirán catálogos que reflejen perfectamente las características, terminado y composición de los materiales de que se trate.

1.9. Reglamentación de obligado cumplimiento

Con total independencia de las prescripciones indicadas en los Documentos del Proyecto, es prioritario para el Instalador el cumplimiento de cualquier Reglamentación de obligado cumplimiento que afecte, directa o indirectamente, a su instalación, bien sea de índole nacional, autonómico, municipal, de Compañías o, en general, de cualquier ente que pueda afectar a la puesta en marcha legal y necesaria para la consecución de las funciones

previstas en el edificio. El concepto de cumplimiento de normativa se refiere no sólo al cumplimiento de toda normativa del propio equipo o instalación, sino también al cumplimiento de cualquier normativa exigible durante el montaje, funcionamiento y/o rendimiento del equipo y/o sistema.

Es, por tanto, competencia, obligación y responsabilidad del Instalador la previa revisión del Proyecto antes de la presentación de su Oferta y, una vez adjudicado el Contrato, antes de que realice ningún pedido, ni que ejecute ningún montaje. Esta segunda revisión del Proyecto, a efectos de cumplimiento de normativa, se requiere tanto por si hubiera habido una modificación en la normativa aplicable después de la presentación de la Oferta, como si, con, motivo de alguna modificación relevante sobre el Proyecto original, ésta pudiera contravenir cualquier normativa aplicable. Si esto ocurriera, queda obligado el Instalador a exponerlo ante la Dirección Técnica y PROPIEDAD. Esta comunicación deberá ser realizada por escrito y entregada en mano a la Dirección Técnica de Obra.

Una vez iniciados los trabajos o pedidos los materiales relativos a la instalación contratada, cualquier modificación que fuera necesario realizar para cumplimiento de normativa, ya sea por olvido, negligencia o por modificación de la misma, será realizada con cargo total al Instalador y sin ningún coste para la PROPIEDAD u otros oficios o Contratistas, reservándose ésta los Derechos por reclamación de daños y perjuicios en la forma que se considere afectada.

Queda, por tanto, el Instalador enterado por este Pliego de Condiciones que no podrá justificar incumplimiento de normativa por identificación de Proyecto, ya sea antes o después de la adjudicación de su Contrato o por instrucciones directas de la Dirección de Obra y/o PROPIEDAD.

1.10. Documentación gráfica

A partir de los planos del Proyecto es competencia exclusiva del Instalador preparar todos los planos de ejecución de obra, incluyendo tanto los planos de coordinación, como los planos de montaje necesarios, mostrando en detalle las características de construcción precisas para el correcto montaje de los equipos y redes por parte de sus montadores, para pleno conocimiento de la Dirección de Obra y de los diferentes oficios y Empresas Constructoras que concurren en la edificación. Estos planos deben reflejar todas las instalaciones en detalle al completo, así como la situación exacta de bancadas, anclajes, huecos, soportes, etc. El Instalador queda obligado a suministrar todos los planos de detalle, montaje y planos de obra en general, que le exija la Dirección de Obra, quedando este trabajo plenamente incluido en su Oferta.

Estos planos de obra deben realizarse paralelamente a la marcha de la obra y previo al montaje de las respectivas instalaciones, todo ello dentro de los plazos de tiempo exigidos para no entorpecer el programa general de construcción y acabados, bien sea por zonas o bien sea general. Independientemente de lo anterior, el Instalador debe marcar en obra los huecos, pasos, trazados y, en general, todas aquellas señalizaciones necesarias, tanto para sus montadores, como para los de otros oficios o Empresas Constructoras.

Es competencia del Instalador, la presentación de los escritos, Certificados, visados

y planos visados por el Colegio Profesional correspondiente, para la Legalización de su instalación ante los diferentes entes u Organismos. Estos planos deberán coincidir sensiblemente con lo instalado en obra.

Asimismo, al final de la obra el Instalador queda obligado a entregar los planos de construcción y los diferentes esquemas de funcionamiento y conexionado necesarios para que haya una determinación precisa de cómo es la instalación, tanto en sus elementos vistos, como en sus elementos ocultos. La entrega de esta Documentación se considera imprescindible previo a la realización de cualquier recepción provisional de obra.

Cualquier Documentación gráfica generada por el Instalador sólo tendrá validez si queda formalmente aceptada y/o visada por la Dirección de Obra, entendiéndose que esta aprobación es general y no releva de ningún modo al Instalador de la responsabilidad de errores y de la correspondiente necesidad de comprobación y adaptación de los planos por su parte, así como de la reparación de cualquier montaje incorrecto por este motivo.

1.11. Documentación final de obra

Previo a la recepción provisional de las instalaciones, cada Instalador queda obligado a presentar toda la Documentación de Proyecto, ya sea de tipo Legal y/o Contractual, según los Documentos de Proyecto y conforme a lo indicado en este Pliego de Condiciones.

Como parte de esta Documentación, se incluye toda la Documentación y Certificados de tipo Legal, requeridos por los distintos Organismos Oficiales y Compañías Suministradoras.

En particular, esta Documentación se refiere a lo siguiente:

- Certificados de cada instalación, presentados ante la Delegación del Ministerio de Industria y Energía. Incluye autorizaciones de suministro, boletines, etc.
- Ídem ante Compañías Suministradoras.
- Protocolos de pruebas completos de las instalaciones (original y copia).
- Manual de instrucciones (original y copia), incluyendo fotocopias de catálogo con instrucciones técnicas de funcionamiento, mantenimiento y conservación de todos los equipos de la instalación.
- Propuesta de stock mínimo de recambios.
- Libro oficial de mantenimiento Legalizado.
- Proyecto actualizado (original y copia), incluyendo planos as-built de las instalaciones.
- Libro del edificio Legalizado.

Como parte de la Documentación que debe entregar el Instalador, durante y al final de la obra, queda incluida toda la información relativa al LIBRO DEL EDIFICIO, de acuerdo a lo estipulado por la Ley y según requiera, en todo caso, la Dirección Facultativa. Esta Documentación se refiere a planos as-built, normas e instrucciones de conservación y mantenimiento de las instalaciones, definición de las calidades de los materiales utilizados, así como su garantía y relación de Suministradores y normas de actuación en caso de siniestro o situaciones de emergencia.

1.12. Garantías

Tanto los componentes de la instalación, como su montaje y funcionalidad, quedarán garantizados por el tiempo indicado por la legislación vigente, a partir de la recepción provisional y, en ningún caso, esta garantía cesará hasta que sea realizada la recepción definitiva. Se dejará a criterio de la Dirección de Obra determinar ante un defecto de maquinaria su posibilidad de reparación o el cambio total de la unidad.

Este concepto aplica a todos los componentes y materiales de las instalaciones, sean éstos los especificados, de modo concreto, en los Documentos de Proyecto o los similares aceptados.

1.13. Seguridad

Durante la realización de la obra se estará de acuerdo en todo momento con el "Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo" y, en general, con todas aquellas normas y ordenanzas encaminadas a proporcionar el más alto grado de seguridad, tanto al personal, como al público en general.

El Instalador efectuará a su cargo el plan de seguridad y el seguimiento correspondiente a sus trabajos, debiendo disponer de todos los elementos de seguridad, auxiliares y de control exigidos por la Legislación vigente. Todo ello con la debida coordinación en relación al resto de la obra, por lo que será preceptiva la compatibilidad y aceptación de este trabajo con el plan de seguridad general de la obra y, en cualquier caso, deberá contar con la conformidad de la Dirección Técnica responsable en obra de esta materia y el Contratista general. En cualquier caso, queda enterado el Instalador, por este Pliego de Condiciones Técnicas, que es de su total responsabilidad vigilar y controlar que se cumplen todas las medidas de seguridad descritas en el plan de seguridad, así como las normas relativas a montajes y otras indicadas en este apartado.

El Instalador colocará protecciones adecuadas en todas las partes móviles de equipos y maquinaria, así como barandillas rígidas en todas las plataformas fijas y/o móviles que instale por encima del suelo, al objeto de facilitar la correcta realización de las obras de su competencia.

Todos los equipos y aparatos eléctricos usados temporalmente en la obra serán instalados y mantenidos de una manera eficaz y segura e incluirán su correspondiente conexión de puesta a tierra. Las conexiones a los cuadros eléctricos provisionales se harán

siempre con clavijas, quedando prohibida la conexión con bornes desnudos.

1.14. Estudio de las instalaciones existentes

Durante la preparación de los Documentos de Proyecto se ha hecho un esfuerzo especial por reflejar, de forma precisa, el alcance de todas las instalaciones objeto de reforma y que constituyen el alcance del Proyecto. No obstante, previo a la presentación de Ofertas, los ofertantes estudiarán detalladamente las instalaciones existentes en su aplicación al Proyecto, al objeto de poder conocer el estado actual de las instalaciones en su aplicación al funcionamiento previsto para todos y cada uno de los componentes de la misma. Esto requiere de los Instaladores que visiten el edificio para familiarizarse con el estado de sus instalaciones, antes de presentar su Oferta.

Caso de advertir el Instalador cualquier discrepancia, ya sea por motivos de normativa, de mal estado de los equipos, imposibilidad de su reutilización para el fin previsto, necesidades de reposición, etc., debe indicarlo expresamente en su Oferta. Asimismo, debe indicar cualquier discrepancia con respecto a los criterios de montaje y ejecución de las instalaciones en obra, descritos en el Proyecto.

No se admitirán añadidos, cambios o modificaciones con cargo a la PROPIEDAD, generados por imprevistos imputables al incumplimiento de este apartado, con independencia de lo que se indique en los planos del Proyecto.

Además, queda enterado, por tanto, el Instalador por este Pliego de Condiciones Técnicas, que asumirá cualquier responsabilidad sobre la reutilización del equipamiento y/o sistemas propuestos, salvo indicación contraria en su Oferta.

2. NORMAS DE EJECUCIÓN. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA.

2.1. Ejecución de las redes de tuberías.

2.1.1. Condiciones generales.

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábricas realizadas al efecto o prefabricadas, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de

espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurren por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

2.1.2. Uniones y juntas

1. Las uniones de los tubos serán estancas.
2. Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.
3. Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

2.1.3. Protecciones

2.1.3.1. Protección contra las condensaciones

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero sí con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

2.1.3.2. Protecciones térmicas

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

2.1.3.3. Protección contra esfuerzos mecánicos

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran

producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro.

Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

2.1.3.4. Protección contra ruidos

Los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones estarán situados en zonas comunes.

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

2.1.4. Accesorios

2.1.4.1. Grapas y abrazaderas

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico.

2.1.4.2. Soportes

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias.

La máxima separación entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

2.2. Ejecución de los sistemas de medición del consumo. Contadores

2.2.1. Alojamiento del contador general

La arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio.

Las superficies interiores de la arqueta estarán realizadas “in situ” y se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero.

En cualquier caso, contará con la preinstalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

2.2.2. Contadores individuales aislados

Se alojarán en armario según y cumpliendo los requisitos establecidos en el apartado anterior en cuanto a sus condiciones de ejecución. En cualquier caso este alojamiento dispondrá de desagüe capaz de evacuar el caudal máximo contenido en este tramo de la instalación a la red general de evacuación del edificio.

2.3. Puesta en servicio

2.3.1. Pruebas y ensayos de las instalaciones

2.3.1.1. Pruebas de las instalaciones interiores

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá según el Método A de la Norma UNE ENV 12 108:2002.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.

Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

2.3.1.2. Pruebas particulares de las instalaciones de ACS

En las instalaciones de preparación de ACS se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

- a) Medición de caudal y temperatura en los puntos de agua.
- b) Obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad.
- c) Comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas.
- d) Medición de temperaturas de la red.
- e) Con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3 °C a la de salida del acumulador.

2.4. Productos de construcción

2.4.1. Condiciones generales de los materiales

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua potable cumplirán los siguientes requisitos:

- Todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano.

- No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.
- Serán resistentes a la corrosión interior.
- Serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio.
- No presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí.
- Deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato.
- Serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua del consumo humano.
- Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

La utilización de los materiales en las instalaciones de suministro de agua, tales como tubos, aislantes, válvulas y llaves deben cumplir con los requisitos generales para el consumo humano así como evitar las incompatibilidades entre estos y el agua.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

2.4.2. Condiciones particulares de las conducciones

En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua potable los tubos de polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE EN ISO 15875:2004

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios, materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

2.4.3. Aislantes térmicos

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

2.4.4. Válvulas y llaves

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.

El cuerpo de la llave ó válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.

Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

2.5. Mantenimiento y conservación

2.5.1. Interrupción del servicio

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

2.5.2. Nueva puesta en servicio

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

- a) Para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones.
- b) Una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

2.5.3. Mantenimiento de las instalaciones

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas, unidades terminales, que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Las montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

3. NORMAS DE EJECUCIÓN. EVACUACIÓN DE AGUAS

3.1. Ejecución de los puntos de captación

3.1.1. Válvulas de desagüe

1. Su ensamblaje e interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta teórica.
2. Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable, excepto en fregaderos en los que serán necesariamente de acero inoxidable. La unión entre rejilla y válvula se realizará mediante tornillo de acero inoxidable roscado sobre tuerca de latón inserta en el cuerpo de la válvula.

3.1.2. Sifones individuales

1. Los sifones individuales serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en que se hallen instalados.
Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento.
2. Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.
3. La distancia máxima, en sentido vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón debe ser igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.

4. Los sifones individuales, se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos cierres hidráulicos a partir de la embocadura a la bajante o al manguetón del inodoro, si es el caso, donde desembocarán los restantes aparatos aprovechando el máximo desnivel posible en el desagüe de cada uno de ellos. Así, el más próximo a la bajante será la bañera, después el bidé y finalmente el o los lavabos.
5. No se permitirá la instalación de sifones antisucción, ni cualquier otro que por su diseño pueda permitir el vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.

3.1.3. Sumideros

1. Los sumideros de recogida de aguas pluviales de la cubierta, serán de tipo sifónico, capaces de soportar, de forma constante, cargas de 100 kg/cm^2 .
2. El sumidero sifónico se dispondrá a una distancia de la bajante inferior o igual a 5 m, y se garantizará que en ningún punto de la cubierta se supera una altura de 15 cm de hormigón de pendiente. Su diámetro será superior a 1,5 veces el diámetro de la bajante a la que desagua.

3.1.4. Canalones

1. Los canalones, en general y salvo especificaciones, se dispondrán con una pendiente mínima de 0,5%, con una ligera pendiente hacia el exterior.
2. En canalones de plástico, se puede establecer una pendiente mínima de 0,16%. En estos canalones se unirán los diferentes perfiles con manguito de unión con junta de goma. La separación máxima entre ganchos de sujeción no excederá de 1 m, dejando espacio para las bajantes y uniones, aunque en zonas de nieve dicha distancia se reducirá a 0,70 m. Todos sus accesorios deben llevar una zona de dilatación de al menos 10 mm.

3.2. Ejecución de bajantes y ventilaciones

3.2.1. Ejecución de las bajantes

Las bajantes se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no debe ser menor de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias. La distancia entre abrazaderas debe ser de 15 veces el diámetro.

Las uniones de los tubos y piezas especiales de las bajantes de PVC se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia dejando una holgura en la copa de 5 mm, aunque también se podrá realizar la unión mediante junta elástica.

Las bajantes, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos, para, por un lado poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y por otro lado no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.

A las bajantes que discurriendo vistas se les presuponga un cierto riesgo de impacto, se les dotará de la adecuada protección que lo evite en lo posible.

3.2.2. Ejecución de las redes de ventilación

Las ventilaciones primarias irán provistas del correspondiente accesorio estándar que garantice la estanqueidad permanente del remate entre impermeabilizante y tubería.

Los pasos a través de forjados se harán en idénticas condiciones que para las bajantes, según el material de que se trate. Igualmente, dicha columna de ventilación debe quedar fijada a muro de espesor no menor de 9 cm, mediante abrazaderas, no menos de 2 por tubo y con distancias máximas de 150 cm.

3.3. Ejecución de colectores

3.3.1. Ejecución de la red horizontal enterrada

La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.

Si la distancia de la bajante a la arqueta de pie de bajante es larga se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de este, para impedir que funcione como ménsula.

Las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivos.

3.3.2. Arquetas

Serán fabricadas “in situ”, podrán ser construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, se apoyarán sobre una solera de hormigón H-100 de 10 cm de espesor y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. El espesor de las realizadas con hormigón será de 10 cm. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases.

3.4. Productos de construcción

3.4.1. Características generales de los materiales

De forma general, las características de los materiales definidos para estas instalaciones tendrán:

- Resistencia a la fuerte agresividad de las aguas a evacuar.
- Impermeabilidad total a líquidos y gases.
- Suficiente resistencia a las cargas externas.
- Flexibilidad para poder absorber sus movimientos.
- Lisura interior.
- Resistencia a la corrosión.
- Resistencia a la abrasión.
- Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

3.4.2. Materiales de las canalizaciones

Conforme a lo ya establecido, se consideran adecuadas para las instalaciones de evacuación de residuos las canalizaciones que tengan las características específicas establecidas en las siguientes normas: UNE EN 1329-1:1999, UNE EN 1401-1:1998, UNE EN 1453- 1:2000, UNE EN 1456-1:2002, UNE EN 1566-1:1999.

3.5. Mantenimiento

Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.

Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.

Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos. Los sumideros de cubiertas se limpiarán, al menos, una vez al año.

Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante o antes si se apreciaran olores.

Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros y sifones individuales para evitar malos olores, así como se limpiarán los de terrazas y cubiertas.

4. NORMAS DE EJECUCIÓN. CALEFACCIÓN

4.1. Condiciones de la instalación de las calderas

4.1.1. Condiciones generales

Los equipos de producción de calor serán de un tipo registrado por el Ministerio de Industria y Energía, y dispondrán de la etiqueta de Identificación energética en la que se especifique el nombre del fabricante y del importador, en su caso, marca, modelo, tipo, número de fabricación, potencia nominal, combustibles admisibles y rendimiento energético de cada uno de ellos. Estos datos estarán escritos en castellano y en caracteres indelebles.

La caldera deberá estar construida para poder ser equipada con los dispositivos de seguridad necesarios, de manera que no presente ningún peligro de incendio o explosión.

Las diversas partes del equipo deberán ser suficientemente estables y podrán dilatarse libremente, conservando la estanqueidad sin producir ruidos.

Estará provista de un número suficiente de aberturas fácilmente accesible para su limpieza y control.

Dispondrá de un orificio con mirilla u otro dispositivo que permita observar la llama.

Se podría realizar, con facilidad e in situ, las operaciones de mantenimiento y limpieza de todas y cada una de las partes, para lo cual, dispondrán de los registros de limpieza necesarios.

4.1.2 Documentación

El fabricante de la caldera deberá suministrar en la documentación de la misma, como mínimo los siguientes datos:

- Curvas de potencia-rendimiento para valores comprendidos, al menos entre el 50% y 120% de la potencia nominal para cada uno de los combustibles permitidos, especificando la norma con la que se ha hecho el ensayo.
- Utilización de caldera (agua sobrecalentada, agua caliente, vapor, vapor a baja presión), con indicación de la temperatura nominal de la salida del agua o de la presión del vapor.

- Características del fluido portador de alimentación de la instalación.
- Capacidad del fluido portador que debe pasar por la caldera.
- Caudal mínimo del fluido portador que debe pasar por la caldera.
- Dimensiones exteriores máximas de la caldera y cotas de situación de los elementos que han de unir a otras partes de la instalación (salida de humo, salida de vapor o agua, entrada de agua, etc.), y la bancada de la misma
- Dimensiones de bancada.
- Pasos en transporte y en funcionamiento.
- Instrucciones de instalación, limpieza y mantenimiento.
- Curvas de potencia-tiro necesarias en la caja de humos para las mismas condiciones del punto “a”.

4.1.3. Accesorios

Independientemente de las exigencias determinadas por el reglamento de aparatos a presión u otros que les afecten, con toda caldera deberá incluirse:

- Utensilios necesarios para la limpieza y conducción del fuego.
- Aparatos de medida: termómetros e hidrómetros en las calderas de agua caliente.

Los termómetros medirán la temperatura del fluido portador en un lugar próximo a la salida por medio de un bulbo que, con su correspondiente vaina de protección, penetre en el interior de la caldera. No se admiten los termómetros de contacto.

Los aparatos de medida irán colocados en un lugar fácilmente visible para el mantenimiento y recambio, con las escalas adecuadas a la instalación.

4.1.4. Funcionamiento y rendimiento

El rendimiento del conjunto caldera-quemador, será como mínimo del 75%, según lo indicado en la Instrucción Técnica IT.IC.04

Funcionando a régimen normal, con la caldera limpia, la temperatura de humos media a la salida de la caldera, no será superior a 240°C, salvo que el fabricante especifique en la placa de la caldera, una temperatura superior, estudiándose que con esta temperatura se sigue manteniendo los rendimientos mínimos exigidos.

4.1.5. Otras exigencias de seguridad

Para evitar en caso de avería el retomo de llama y las proyecciones de agua caliente sobre el personal de servicio, deberá cumplirse:

- En la caldera, los orificios de los hogares de las cajas de tubos y de las cajas de humos, deberán estar provistos de cierres sólidos.
- El ajuste de los registros, puertas, etc., deberá estar hecho de forma que se eviten todas las entradas de aire imprevistas que puedan perjudicar el funcionamiento y rendimiento de la misma. En las calderas de hogar presurizado, los cierres impedirán la salida al exterior de la caldera, de los gases de combustión.
- El registro de humos no podrá cerrarse por completo si no tiene un dispositivo de barrido de gases, previo a la puesta en marcha.

4.1.6. Apoyos

La caldera estará colocada en su posición definitiva, sobre una base incombustible que no se altere a la temperatura que normalmente vaya a soportar.

No estará colocada sobre tierra, sino sobre una cimentación adecuada o sobre la pared por medio de soportes resistentes a su peso.

4.1.7. Orificios

Tendrá los orificios necesarios para poder montar al menos los siguientes elementos:

- Vaciado de caldera.
- Válvula de seguridad y dispositivo de expansión.
- Termómetro.
- Termostato de funcionamiento y seguridad.

4.1.8. Presión de prueba

Las calderas deben soportar sin que se aprecien roturas, deformaciones, exudaciones o fugas, una presión hidrostática interior de prueba igual a una vez y media la presión máxima que han de soportar en funcionamiento, con un máximo de 400 kpa.

4.1.9. Especificaciones técnicas

La caldera constará de las siguientes especificaciones técnicas:

a) Todos los aparatos vendrán acreditados por las correspondientes placas de homologación y aprobación del Ministerio de Industria.

b) Caldera mixta de acumulación estanca ISOMAX F 35 H-MOD.

Caldera mural, tipo mixta, de gas (natural/propano), para calefacción y agua caliente sanitaria mediante acumulación (42 litros) generada por sistema ISODYN2, pudiendo funcionar como producción instantánea hasta una producción de 19,7 L/min para un incremento de temperatura de 25 °C o bien haciendo uso del agua acumulada para producciones mayores de 19,7 L/min siempre con gran estabilidad de temperatura, con una potencia útil de 29.584 Kcal/h. (34,4 Kw) y rendimiento constante, y con sistema H-MOD de amplio rango de modulación; con microprocesador con regulación Proporcional Integral-Derivada en A.C.S. y en calefacción (posibilidad de trabajar a baja temperatura) con unas dimensiones de 890x600x528 (Alto, Ancho, Profundo) y recuperación total de su reserva de agua acumulada en 4 minutos.

Incluyendo los siguientes elementos y características:

- Sistema de producción de a.c.s. mediante intercambiador de placas y bomba de sanitaria independiente y gestión inteligente del agua acumulada.
- Panel de mandos digital.
- Autodiagnóstico de averías.
- Limitador de temperatura en A.C.S.
- Mecanismo de gas con motor paso a paso.
- Desgasificador centrífugo automático en “composite”.
- By-pass automático y regulable.
- Válvula inversora.
- Detector y medición de caudal magnético con emisor de impulsos, preparada para la conexión de un sistema de recirculación.
- Seguridades de falta de llama por ionización, de anticiclos cortos, de sobrecalentamiento por termistancias, de falta de agua y electricidad.
- Presostato diferencial con rearme automático en salida de gases, de sobrepresión hidráulica en calefacción y en A.C.S.
- Antibloqueo de bomba antihielo y llenado semiautomático.

- Control remoto modulante y autoadaptativo vía radio con termostato programador semanal.
- Autodiagnóstico en castellano con ayuda para solución de problemas.

4.2. Quemadores

El modelo de quemador utilizado en los cálculos y definición del presente proyecto de calefacción y ACS es el que incluye el fabricante en la caldera elegida. No obstante, el quemador utilizado en última estancia deberá cumplir los siguientes requisitos.

4.2.1. Condiciones generales

El quemador deberá ser de un modelo homologado por el Ministerio de Industria y Energías y dispondrá de una etiqueta de identificación energética en la que se especifique en castellano y en caracteres indelebles los siguientes datos:

- Nombre del fabricante o importador en su caso.
- Marca, modelo y tipo de quemador.
- Tipo de combustible.
- Valores límites del gasto horario.
- Potencias nominales para los valores anteriores el gasto.
- Presión de alimentación del combustible del quemador.
- Tensión de alimentación.
- Potencia del motor eléctrico.
- Nivel máximo de potencia acústica ponderado A, LWA, en decibelios, determinado según UNE 74105.
- Dimensiones y peso.

Toda la información deberá ir expresada en unidades del Sistema Internacional.

Todas las piezas y uniones del quemador serán perfectamente estancas.

4.2.2. Instalación eléctrica

Los dispositivos eléctricos del quemador estarán protegidos para soportar, sin perjuicio, las temperaturas a las que van a estar sometidos.

En ningún caso, se instalarán conductores de sección inferior a 1 mm².

Los fusibles de todos los elementos de control, cuando estos sean eléctricos, estarán colocados en el cuadro general de la instalación, sin que el fallo de uno de los fusibles o automáticos de los otros elementos, puedan afectar al funcionamiento de estos controles.

En caso de corte de energía eléctrica, los controles mencionados tomarán la posición que proporcione la máxima seguridad.

4.2.3. Documentación

El fabricante debe suministrar los siguientes datos:

- Dimensiones y características generales.
- Características técnicas de cada uno de los elementos.
- Esquema eléctrico y conexionado.
- Instrucciones de montaje.
- Instrucciones de puesta en marcha, regulación y mantenimiento.

4.2.4. Acoplamiento de la caldera

La potencia del quemador según datos suministrados por el fabricante, estará de acuerdo con la potencia y características de la caldera, con el fin de que el conjunto caldera-quemador, cumpla las exigencias de rendimiento establecidas en IT.IC.04.

El combustible deberá quemarse en suspensión, sin que las partes de la caldera reciban partículas de él, que no estén quemadas. La junta de unión caldera-quemador tendrá la suficiente estanqueidad para impedir fugas en la combustión.

Los dardos de las llamas no deberán llegar a estar en contacto con las planchas de las mismas.

Si esto no es posible porque los mecheros lanzan llamas sobre la superficie de la caldera, se protegerán las planchas expuestas al golpe de fuego con muertas de material refractario.

Este control de seguridad será independiente de otros controles de funcionamiento que pueda tener el quemador.

Los elementos sensibles del quemador que constituyen el control anteriormente citado, estarán situados en el interior de la caldera.

4.2.5. Condiciones de seguridad

Para quemadores con potencia inferior a 350 KW, se instalará un dispositivo que impida que siga saliendo combustible, cuando hayan transcurrido, como máximo, diez segundos sin que se haya producido ignición. Este control será independiente de los demás.

Cuando el quemador no funcione, se cortará la circulación del aire a través del hogar.

El quemador no podrá funcionar, ni impulsar combustible por él cuando el conducto esté acoplado incorrectamente a la caldera.

4.3. Conductos de evacuación de humos

La concepción y dimensiones de la chimenea serán tales que sean suficientes para crear la depresión indicada por el fabricante de la caldera, evacuando los gases a las velocidades señaladas en la Instrucción Técnica IT 1.3.4.3. Chimeneas del RITE.

El conducto de humos será estanco y de materiales resistentes a los humos, al calor y a las posibles corrosiones ácidas que se pudieran formar.

Las bocas de las chimeneas estarán situadas por lo menos a 1 m por encima de las lumbreras de los tejados, muro o cualquier otro obstáculo o estructura distante menos de 10 m.

La sección de los conductos de humos en su recorrido, estará calculada de acuerdo con el volumen de gases previsible, quedando prohibidos los cambios bruscos de sección.

La chimenea no irá atravesada por elementos ajenos a la misma (elementos resistentes, tuberías de instalación, etc.).

Los conductos de unión del tubo de humos a caldera estarán colocados de manera que sean fácilmente desconectables de esta y preferentemente serán metálicos.

La unión estará soportada rígidamente y las uniones entre los diversos trozos de ella, aseguradas mecánicamente, siendo además estancas.

Se evitará la formación de bolsas de gas mediante una disposición conveniente de los canales y los conductos de humos y se preverá la evacuación de condensados.

El conducto de humos estará aislado térmicamente de modo que la resistencia térmica del conjunto conducto-caja sea tal que la temperatura en la superficie de la pared de los locales contiguos a la chimenea no sea mayor de 5°C, por encima de la temperatura ambiente de proyecto de este local y en ningún caso sea superior a 28°C. La localización de este aislamiento térmico se hará sobre el conducto para evitar el enfriamiento de los gases.

Se cuidará la estanqueidad de la caja donde va alojado el conducto o conductos de humos, en especial en los encuentros con forjados, cubierta, etc.

4.4. Equipos de regulación y control

La escala de temperatura de los termostatos de ambiente estará comprendida al menos entre 10 y 30 °C, llevarán marcadas las divisiones correspondientes a los grados y se marcará la cifra cada cinco grados.

El error máximo, obtenido en el laboratorio entre la temperatura real existente y la marcada por el indicador del termostato una vez establecida la condición del equilibrio, será como máximo de 1 °C.

El diferencial estático de los termostatos no será superior a 1,5 °C.

El termostato resistirá, sin que sufran modificaciones sus características, 10.000 ciclos de apertura y cierre a la máxima carga prevista para el circuito mandado por el termostato.

4.5. Tuberías

4.5.1. Materiales

Los materiales utilizados en las instalaciones para calefacción serán de polietileno resistente a la temperatura (PE-RT).

4.5.2. Tendido

Las tuberías estarán instaladas de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestas en líneas paralelas o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí.

Las tuberías horizontales, en general deberán estar situadas lo más próximo al suelo, dejando siempre, espacio suficiente para manipularlas.

La holgura entre tuberías o entre estas y los parámetros, no será inferior a 3 cm.

La accesibilidad será de tal forma que pueda manipularse o situarse una tubería sin tener que desmontar el resto.

En ningún momento se debilitará un elemento estructural para poder colocar una tubería sin autorización expresa del Ingeniero Director de la obra.

En los tramos curvos, los tubos no presentaran ni aplastamientos y otras deformaciones en sección transversal.

Siempre que sea posible, las curvas se realizarán por cintrado de los tubos, o piezas curvas, evitando la colocación de codos. Los cintrados de los tubos hasta 50 mm, se podrán hacer en frío, haciéndose los demás en caliente.

En ningún caso la sección de la tubería en las curvas será inferior a la sección de los tramos rectos.

4.5.3. Pendientes

Las tuberías de agua caliente irán colocadas de forma que no se formen en ellas bolsas de aire. Para la evacuación automática de aire, los tramos horizontales deben tener una pendiente mínima del 0,5 %.

La pendiente será ascendente hacia el vaso de expansión o hacia los purgadores y con preferencia en el sentido de circulación del agua.

4.5.4. Anclajes y suspensiones

Los apoyos de las tuberías en general serán los suficientes para que una vez calorifugados, no se produzcan flechas superiores a dos por mil, ni ejerzan esfuerzo alguno sobre elementos o aparatos a que estén unidas, como calderas, bombas, etc.

La sujeción se hará con preferencia en los puntos fijos y partes centrales de los tubos, dejando libres zonas de posible movimiento tales como curvas.

Los elementos de sujeción y de guiado permitirán la libre dilatación de la tubería, y no perjudicarán al aislamiento de la misma.

Las grapas y abrazaderas serán de forma que permitan un fácil desmontaje de los tubos, exigiéndose la utilización de material elástico entre sujeción y tubería.

Existirá al menos un soporte entre cada dos uniones de tuberías y con preferencia se colocarán estos, al lado de cada unión de dos tramos de tubería.

Los soportes de las canalizaciones verticales, sujetarán la tubería en todo su contorno. Serán desmontables para permitir después de estar anclados, colocar o quitar la tubería, con un movimiento incluso perpendicular al eje de la misma.

Cuando exista peligro de corrosión de los soportes de tuberías enterradas, éstos y sus guías deberán ser materiales resistentes a la corrosión o estar protegidos contra la misma.

La tubería estará anclada de modo que los movimientos sean absorbidos por las juntas de dilatación y por la propia flexibilidad del trazado de la tubería. Los anclajes, serán lo suficientemente robustos para soportar cualquier empuje normal.

Queda prohibido el soldado de las tuberías a los soportes o elementos de sujeción o anclaje.

4.5.5. Pasos por elementos constructivos

Cuando las tuberías pasen a través de muros, tabiques, forjados, etc., se dispondrán manguitos proyectores que dejen espacio libre alrededor de la tubería, debiéndose rellenar este espacio de una materia plástica. Si la tubería va aislada, no se interrumpirá el aislamiento en el manguito.

Los manguitos deberán sobresalir al menos 3 mm por la parte superior de los pavimentos.

4.5.6. Uniones

Los tubos tendrán la mayor longitud posible, con objeto de reducir al mínimo el número de uniones.

En las uniones soldadas en tramos horizontales, los tubos se enrasarán por su generatriz superior para evitar la formación de bolsas de aire.

Antes de efectuar una unión, se repasarán las tuberías para eliminar las rebabas que puedan haberse formado al cortar o aterrar los tubos.

Al realizar las uniones de dos tuberías, no se forzarán éstas, sino que deberán haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

No se podrán realizar uniones en los cruces de muros, forjados, etc.

Todas las uniones deberán poder soportar una presión superior en un 50% a la de trabajo.

4.5.7. Dilatadores

Para compensar las dilataciones, se dispondrán liras, dilatadores lineales o elementos análogos, o se utilizará el amplio margen que se tiene con los cambios de dirección, dando curvas con un radio superior a cinco veces el diámetro de la tubería.

Las liras y curvas de dilatación serán del mismo material que la tubería. Sus longitudes serán las específicas, y las distancias entre ellas serán tales que las tensiones en las fibras más tensadas no sean superiores a 80 MPa en cualquier estado térmico de la instalación.

Los elementos dilatadores irán colocados de forma que permitan a las tuberías movimientos en la dirección de su propio eje, sin que originen esfuerzos transversales. Se colocarán guías junto a los elementos de dilatación.

Se dispondrán del número de elementos dilatadores necesario para que la posición de los aparatos a que van conectados, no se vea afectada, ni estar sometidos a esfuerzos indebidos como consecuencia de los movimientos de dilatación de las tuberías.

4.5.8. Purgas

En la parte más alta de cada circuito se dispondrá una purga para eliminar el aire que pudiera acumularse en ese lugar. Se recomienda que esta purga se coloque con una conducción de la posible agua que se eliminase con la purga. Esta conducción irá con pendiente hacia el punto de vaciado, que deberá ser visible.

Se colocarán además purgas automáticas o manuales en cantidad suficiente para evitar la formación de bolsas de aire en las tuberías o aparatos en los que, por su disposición, fuesen previsibles.

4.5.9. Vínculo con otros servicios

Las tuberías no estarán en contacto con ninguna conducción de energía eléctrica o telecomunicación, con el fin de evitar los efectos de corrosión que una derivación pueda ocasionar, debiéndose prever una distancia mínima de 30 cm a las conducciones eléctricas y de 3 cm a las tuberías de gas más cercanas desde el exterior de la tubería o del aislamiento si lo hubiese.

Se tendrá especial cuidado en que las canalizaciones de agua fría o refrigerada no sean calentadas por las canalizaciones de vapor o agua caliente, bien por radiación directa o por conducción a través de soportes, debiéndose prever siempre una distancia mínima de 25 cm entre exteriores de tuberías, salvo que vayan aisladas.

Las tuberías no atravesarán chimeneas, conductos de aire acondicionado, ni chimeneas de ventilación.

4.6. Valvulería

Las válvulas serán fácilmente accesibles y completas.

Serán estancas interior y exteriormente, es decir, con la válvula en posición abierta y cerrada, a una presión hidráulica igual a una vez y media la de trabajo, con un mínimo de 600 kPa. Esta estanqueidad se podrá lograr accionando manualmente la válvula.

Las válvulas y grifos estarán construidas de bronce y latón.

Los espesores mínimos de metal de los accesorios de embridar y roscar, serán los adecuados para soportar las máximas presiones y temperaturas a las que vayan a estar sometidas.

Serán del mismo material que la tubería.

Los accesorios soldados podrán utilizarse para tuberías de diámetro comprendido entre 10 y 600 mm. Estarán fabricados y proyectados de modo que tengan, por lo menos, resistencia igual a la de la pieza a la cual van a ser unidos.

4.7. Emisores de calor

Los emisores se colocarán como mínimo a 4 cm de la pared y a 10 cm del suelo.

En radiadores de tipo panel, la distancia a la pared podrá ser de 2,5 cm.

El emisor permanecerá sensiblemente horizontal, apoyado sobre todas las patas o apoyos, cualesquiera que sean las condiciones en que funcione. No ejercerá esfuerzo alguno sobre las canalizaciones. Los radiadores de hasta 10 elementos ó 50 cm de longitud, tendrán dos apoyos o cuelgues, y por cada 50 cm de longitud o fracción, tendrán un elemento más de cuelgue o apoyo.

La instalación del radiador y su unión con la red de tuberías, se efectuará de forma que en el radiador se pueda purgar bien el aire hasta la red, sin que queden bolsas que eviten el perfecto llenado de éste, o impidan la buena circulación del agua a través del mismo; en caso contrario, cada radiador dispondrá de un purgador automático o manual.

4.8. Aislamiento térmico

4.8.1. Generalidades

Con el fin de evitar los consumos energéticos superfluos, los aparatos, equipos y conducciones que contengan fluidos a temperatura inferior a la del ambiente, o superiores a 40 °C dispondrán de un aislamiento térmico para reducir las pérdidas de energía.

El aislamiento térmico de aparatos y conducciones metálicas, cuya temperatura de diseño sea inferior a la del punto de rocío del ambiente en que se encuentre, será impermeable al vapor de agua o al menos quedará protegido una vez colocado, por una capa que constituya una barrera de vapor.

Los aparatos, equipos y conducciones de las instalaciones, deberán quedar aislados de acuerdo con unas exigencias de carácter mínimo, entendiéndose que en cualquier caso las pérdidas térmicas globales horarias, no superen el 5 % de la potencia útil instalada.

4.8.2. Materiales

El material de aislamiento no contendrá sustancias que representen un peligro en cuanto a la formación de microorganismos en el mismo. No sufrirá deformaciones como consecuencia de las temperaturas o debido a una accidental formación de condensaciones.

Será compatible a las superficies a las que va a ser aplicado, sin provocar corrosión en las tuberías en las condiciones de uso.

El aislamiento de las calderas o de parte de las instalaciones que van a estar próximas a focos de fuego, será de materiales incombustibles. Estos materiales serán los recomendados en cualquier ocasión.

4.8.3. Colocación

La aplicación del material aislante deberá cumplir las exigencias que a continuación se indican:

- Antes de su colocación, deberá haberse quitado de la superficie aislada toda materia extraña, herrumbre, etc.
- A continuación se dispondrá de dos capas de pintura antioxidante u otra protección similar en todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación.
- El aislamiento se efectúa a base de mantas, filtros, placas, segmentos, coquillas, etc., colocadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante, cuidando que se haga un asiento compacto y firme en las piezas aislantes y que se mantenga uniforme el espesor.
- Cuando el espesor del aislamiento exigido requiera varias capas de este, se procurará que las juntas longitudinales transversales de las distintas capas, no coincidan y que cada capa quede firmemente fijada.
- El aislamiento irá protegido con los materiales necesarios, para que no se deteriore en el transcurso del tiempo.
- El recubrimiento o protección del aislamiento, se hará de manera que este quede firme y duradero. Se ejecutará disponiendo amplios solapes para evitar pasos de humedad al aislamiento y cuidando que no se aplaste.
- La barrera de vapor, si es necesaria, deberá estar situada en la capa exterior del aislamiento, con el fin de garantizar la ausencia de agua condensada en la masa aislante.
- Cuando sea necesario la colocación de flejes distanciadores, con objeto de sujetar al revestimiento y protección y conservar un espesor homogéneo del aislamiento, se colocarán remachadas plaquitas de espesor adecuado.
- Todas las piezas del material aislante, así como su recubrimiento protector y demás elementos que entren en este montaje, se presentarán sin defectos ni exfoliaciones.

4.8.4. Aislamiento térmico de tuberías y accesorios

El aislamiento térmico de tuberías colgadas o empotradas deberá realizarse siempre con coquillas.

En ningún caso, en las tuberías, el aislamiento por sección y capa presentará más de dos juntas longitudinales.

Las válvulas, bridas y accesorios se instalarán perfectamente con casquetes aislantes desmontables de varias piezas, con espacio suficiente para que al quitarlos se puedan desmontar aquéllas (dejando espacio para sacar tornillos). Deben ser del mismo espesor que el calorífugo de la tubería en que este intercalado, de manera que, al mismo tiempo que proporciona un perfecto aislamiento, sean fácilmente desmontables para la revisión de estas partes ante un deterioro del material aislante. Si es necesario dispondrá de un drenaje.

Los casquetes se sujetarán por medio de abrazaderas de cinta metálica, provisto de cierre de palanca para que sea sencillo su montaje y desmontaje.

En el caso de accesorios para reducciones, la tubería de mayor diámetro determinará el espesor a emplear.

Se evitará en los soportes el contacto directo con la tubería.

El recubrimiento o protección del aislamiento de las tuberías y sus accesorios deberá quedar listo y firme.

4.9. Pruebas de la instalación

4.9.1. Generalidades

La recepción de la instalación tendrá como objetivo comprobar que esta cumple las prescripciones de la reglamentación vigente y sus especificaciones, las Instrucciones Técnicas.

Otro objetivo será realizar la puesta en marcha correcta y comprobar, mediante los ensayos que sean requeridos, las prestaciones de confortabilidad, exigencias de uso racional de energía, contaminación ambiental, seguridad y calidad que son exigidas.

Todas y cada una de las pruebas se realizarán en presencia del Ingeniero Director de obra de la instalación, el cual dará fe de los resultados por escrito.

4.9.2. Pruebas parciales

A lo largo de la ejecución deberán haberse hecho pruebas parciales, controles de recepción y otros controles, de todos los elementos que haya indicado el Ingeniero Director de obra.

Particularmente todas las uniones, tramos de tuberías, conductos o elementos que por necesidad de la obra vayan a quedar ocultos, deberán ser expuestos para su inspección o expresamente probados, antes de cubrirlos y colocar las protecciones requeridas.

4.9.3. Pruebas finales

Es condición previa para la realización de las pruebas técnicas finales, que la instalación se encuentre totalmente terminada de acuerdo con las especificaciones del proyecto, así como que haya sido previamente equilibrada y puesta a punto y se hayan cumplido las exigencias que haya establecido el Ingeniero Director de obra tales como limpieza, suministro de energía, etc.

Como mínimo deberán realizarse las pruebas específicas que se indican referentes a las exigencias de seguridad y uso racional de energía. A continuación se realizan las pruebas globales del conjunto de la instalación.

4.9.4. Pruebas específicas

4.9.4.1. Rendimiento de la caldera

Se realizarán las pruebas térmicas de calderas de combustión, si existen, comprobando como mínimo el gasto de combustible, temperatura, contenido de CO₂, índice de Bacharach de humos, porcentaje de CO y pérdidas de calor por chimenea.

4.9.4.2. Motores eléctricos

Se realizará una comprobación del funcionamiento de cada motor eléctrico y de consumo de energía en las condiciones reales de trabajo.

4.9.4.3. Seguridad

Comprobación del tarado de todos los elementos de seguridad.

4.9.5. Pruebas globales

Se realizará como mínimo las siguientes pruebas globales, independientemente de aquellas que deseará el Ingeniero Director de obra.

4.9.5.1. Comprobación de materiales, equipo y ejecución

Independientemente de las pruebas parciales o controles de recepción realizados durante la ejecución, se comprobará (por el Ingeniero Director de obra) que los materiales y equipos instalados se correspondan con las especificaciones del proyecto contratadas por la empresa instaladora, así como la correcta ejecución del montaje.

Se comprobará en general la limpieza y cuidado, en el buen acabado de la instalación.

4.9.5.2. Pruebas hidráulicas

Independientemente de las pruebas parciales a las que hayan sido sometidas las partes de la instalación a través del montaje, todos los equipos y conducciones deberán someterse a una prueba final de estanqueidad, como mínimo a una presión interior de prueba en frío equivalente a una vez y media la de trabajo, con un mínimo de 400 KPa y una duración no inferior a 24 horas.

Posteriormente se realizarán pruebas de circulación de agua en circuitos (puesta en marcha), comprobación de limpieza de los filtros de agua y medida de presiones.

Por último se realizará la comprobación de estanqueidad del circuito a temperatura de régimen.

4.9.5.3. Pruebas de libre dilatación

Una vez que las pruebas anteriores han sido satisfactorias, se dejará enfriar bruscamente la instalación hasta una temperatura de 60 °C de salida de calderas, manteniendo la regulación anulada y las bombas en funcionamiento. A continuación se volverá a calentar hasta la temperatura de régimen de la caldera.

Durante la prueba se comprobará que no ha habido deformación apreciable visualmente en ningún elemento o tramo de tubería y que sistema de expansión ha funcionado correctamente.

4.9.6. Otras pruebas

Por último se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de calidad, confortabilidad, seguridad y ahorro de energía que se dictan en las Instrucciones Técnicas.

Particularmente se comprobará el buen funcionamiento de la regulación automática del sistema.

5. NORMAS DE EJECUCIÓN. BAJA TENSIÓN

5.1. Receptores

5.1.1. Condiciones generales de la instalación

Los receptores que se instalen tendrán que cumplir los requisitos de correcta utilización y seguridad. Durante su funcionamiento no deberán producir perturbaciones en las redes de distribución pública ni en las de comunicaciones.

Los receptores se instalarán de acuerdo con su destino (clase de local, emplazamiento utilización, etc.), con los esfuerzos mecánicos previsibles y en las condiciones de ventilación necesarias para que ninguna temperatura peligrosa, tanto para la propia instalación como para objetos próximos, pueda producirse en funcionamiento. Soportarán la influencia de agentes exteriores a que estén sometidos en servicio: polvo, humedad, gases, etc.

Los circuitos que formen parte de los receptores salvo las excepciones que para cada caso puedan señalar prescripciones de carácter particular, deberán estar protegidos contra sobrecargas siendo de aplicación para ello lo dispuesto en la instrucción MI-BT 022. Se adoptarán las características intensidad - tiempo de los dispositivos, de acuerdo con las características y condiciones de utilización de los receptores a proteger.

5.1.2. Conexiones de receptores

Todo receptor será accionado por un dispositivo que puede ir incorporado al mismo o a la instalación de alimentación. Para este accionamiento se utilizará alguno de los dispositivos indicados en la instrucción ITC-BT-19.

Se admitirá, cuando prescripciones particulares no señalen lo contrario, que el accionamiento afecta a un conjunto de receptores.

Los receptores podrán conectarse a las canalizaciones directamente o por intermedio de un conductor móvil. Cuando esta conexión se efectúe directamente a una canalización fija, los receptores se situarán de manera que se pueda verificar su funcionamiento, proceder a su mantenimiento y controlar esta conexión. Si la conexión se efectuara por intermedio de un conductor móvil, este incluirá el número de conductores necesarios y, si procede, el conductor de protección.

En cualquier caso, los conductores en la entrada al aparato estarán protegidos contra riesgos de tracción, torsión, cizallamiento, abrasión, plegados excesivos, etc., por medio de dispositivos apropiados constituidos por materias aislantes. No se permitirá anudar los conductores o atarlos al receptor. Los conductores de protección tendrán longitud tal que, en caso de fallar el dispositivo impeditivo de tracción, queden únicamente sometidos hasta después que la hayan soportado los conductores de alimentación.

En los receptores que produzcan calor, si las partes del mismo que puedan tocar a su conductor de alimentación alcanzan más de 85°C de temperatura, la envolvente exterior del conductor no será de materia termoplástica.

La conexión de conductores móviles a la instalación alimentadora se realizará utilizando:

- Tomas de corriente.
- Cajas de conexión.

La conexión de conductores móviles a los aparatos destinados a usos domésticos o análogos se realizará utilizando:

- Conductor flexible, con cubierta de protección, fijado permanentemente al aparato.
- Conductor flexible, con cubierta de protección, fijado al aparato por medio de un conector, de manera que las partes activas del mismo no sean accesibles cuando estén bajo tensión.

La tensión nominal de los conductores utilizados será la de la tensión de alimentación. Sus secciones no serán inferiores a 0,5 milímetros cuadrados.

5.1.3. Receptores de alumbrado. Instalación

Se prohíbe terminantemente colgar las armaduras de las lámparas utilizando para ello los conductores que llevan la corriente a las mismas. Las armaduras irán firmemente enganchadas a los techos mediante tirafondos atornillados o sistema similar. Si se emplea otro sistema de suspensión, este deberá ser firme y estar aislado totalmente de la armadura.

5.1.4. Receptores a motor.

Los motores se instalarán de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. No estarán nunca en contacto con materiales fácilmente combustibles, guardando las siguientes distancias de seguridad:

- 0.5 m si la potencia del motor es igual o menor a 1 KW.
- 1 m si la potencia nominal es superior a 1 KW.

5.1.5. Aparatos de caldeo. Instalación

Los aparatos de caldeo se instalarán de manera que no puedan inflamar las materias combustibles circundantes, aun en caso de empleo negligente o defectos previsibles de los mismos.

5.2. Protección contra sobreintensidades y sobretensiones

5.2.1. Protección de las instalaciones

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluyendo el conductor neutro o compensador, estarán protegidos contra los efectos de las sobreintensidades.

a) Protección contra sobrecargas.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado.

Para la protección del conductor neutro o compensador se tendrá en cuenta:

- Cuando el conductor neutro o compensador del circuito tenga una sección inferior a los conductores de fase o polares, y pueda preverse en él sobrecargas que no hagan actuar los dispositivos de protección destinados exclusivamente a aquéllos, se colocará un dispositivo de protección general que disponga de un elemento que controle la corriente en el conductor neutro o compensador, de forma que haga actuar el mismo cuando la sobrecarga en este conductor pueda considerarse excesiva.
El dispositivo de protección general puede estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar o por un interruptor automático que corte únicamente los conductores de fase o polares bajo la acción del elemento que controle la corriente en el conductor neutro.
- En los demás casos, se admite que la protección del conductor neutro o compensador esta convenientemente asegurada por los dispositivos que controlan la corriente en los conductores de fase o polares.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

b) Protección contra cortocircuitos.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito

que pueda presentarse en el punto de su instalación. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

5.2.2. Situación de los dispositivos de protección

Todos los dispositivos de protección se instalarán en los diferentes cuadros instalados en el edificio. Estos dispositivos protegerán tanto a las instalaciones como a las personas contra sobrecargas y cortocircuitos. Se instalarán a tal fin interruptores automáticos, diferenciales y fusibles.

5.2.3. Características de los dispositivos de protección

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo.
- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger en su funcionamiento a las curvas intensidad - tiempo adecuado. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito. Los interruptores automáticos, llevarán marcada su intensidad y tensión nominal, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o, en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

5.3. Protecciones contra contactos directos e indirectos

5.3.1. Protección contra contactos directos

Para considerar satisfactoria la protección contra los contactos directos se tomará una de las siguientes medidas:

- a) Alejamiento de las partes activas de la instalación del lugar donde circulen las personas habitualmente con un mínimo de 2.5 m hacia arriba, 1 m hacia abajo y 1 m lateralmente.
- b) Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Los obstáculos deben estar fijados de forma segura y resistir a los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse en su función.
- c) Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento apropiado capaz de conservar sus propiedades con el tiempo y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA.

5.3.2. Protección contra contactos indirectos

Para la elección de las medidas de protección contra contactos indirectos, se tendrá en cuenta la naturaleza de los locales o emplazamientos, las masas y los elementos conductores, la extensión e importancia de la instalación, etc., que obligarán en cada caso a adoptar la medida de protección más adecuada.

En general, con tensiones de hasta 50 voltios con relación a tierra en locales o emplazamientos secos y no conductores, o de 24 voltios en locales o emplazamientos húmedos o mojados, no es necesario establecer sistema de protección alguno.

5.3.3. Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto

Este sistema de protección, consiste en la puesta a tierra de las masas, asociada a un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad de defecto, que origine la desconexión de la instalación defectuosa. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

- La corriente a tierra producida por un solo defecto franco, debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 segundos.
- Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

24 voltios en los locales o emplazamientos conductores.

50 voltios en los demás casos.

- Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

5.4. Alumbrados especiales

5.4.1. Alumbrado de emergencia

Es aquel que debe permitir, en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil del público hacia el exterior. Solamente podrá ser alimentado por fuentes propias de energía, sean o no exclusivas para dicho alumbrado, pero no por fuente de suministro exterior, cuando la fuente propia de energía este constituida por baterías de acumuladores o por aparatos autónomos automáticos, se podrá utilizar un suministro exterior para proceder a su carga.

El alumbrado de emergencia deberá poder funcionar durante un mínimo de una hora, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación adecuada.

Este alumbrado se instalará en las salidas y en las señales indicadoras de la dirección de las mismas. Si hay un cuadro principal de distribución, en el local donde este se instale, así como sus accesos, estarán provistos de alumbrado de emergencia.

Deberá entrar en funcionamiento al producirse el fallo de los alumbrados generales o cuando la tensión de estos baje a menos del 70 % de su tensión nominal.

5.4.2. Alumbrado de señalización

Es el que se instala para funcionar de un modo continuo durante determinados períodos de tiempo. Este alumbrado debe señalar de modo permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras y salidas de los locales durante todo el tiempo que permanezcan con público.

Deberá ser alimentado, al menos por dos suministros sean ellos normales, complementarios o procedentes de fuente propia de energía eléctrica de las admitidas en el Capítulo 3 de esta Instrucción. Deberá proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.

El alumbrado de señalización se instalará en los locales o dependencias que en cada caso se indiquen y siempre en las salidas de éstos y en las señales indicadoras de la dirección de las mismas. Cuando los locales, dependencias o indicaciones que deban iluminarse con este alumbrado coincidan con los que precisan alumbrado de emergencia, los puntos de luz de ambos alumbrados podrán ser los mismos.

Cuando el suministro habitual del alumbrado de señalización falle, o su tensión baje a menos del 70 por 100 de su valor nominal, la alimentación del alumbrado de señalización deberá pasar automáticamente al segundo suministro.

5.4.3. Fuentes propias de energía

La fuente propia de energía estará constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos o grupos electrógenos; la puesta en funcionamiento de unos y otros se producirá al producirse la falta de tensión en los circuitos alimentados por los diferentes suministros procedentes de la empresa o empresas distribuidoras de la energía eléctrica, o cuando aquella tensión descienda por debajo del 70 % de su valor nominal.

La fuente propia de energía en ningún caso podrá estar constituida por baterías de pilas.

La capacidad mínima de esta fuente propia de energía será como norma general, la precisa para proveer al alumbrado de emergencia en las condiciones señaladas en el apartado 2.1 de la ITC-BT-28 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

5.4.4. Instrucciones complementarias

Se emplearán lámparas de incandescencia o lámparas de fluorescencia con dispositivo de encendido instantáneo, alimentadas por fuentes propias de energía cuando corresponda.

Las líneas que alimentan directamente los circuitos individuales de las lámparas de los alumbrados especiales estarán protegidas por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10 amperios como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz, o si en el local existen varios puntos de luz estos deberán ser alimentados por, al menos, dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a 12.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán cuando se instalen sobre paredes, o empotradas en ellas a 5 centímetros como mínimo, de otras canalizaciones eléctricas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

5.5. Preinscripciones de carácter general

Las instalaciones que afectan las presentes prescripciones cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan:

- El cuadro general de mando y protección deberá colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o de la derivación individual y se colocará junto o sobre él el dispositivo de mando y protección preceptivo, según la ITC-BT-17. Del citado cuadro general saldrán las líneas que alimentan directamente los aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución a las que se conectará mediante cajas o a través de cuadros secundarios de distribución los distintos circuitos alimentadores.
- El cuadro generales de mando y protección, al igual que los cuadros secundarios, se instalarán en locales o recintos a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico,

por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras de fuego. Los contadores podrán instalarse en otro lugar, de acuerdo con la empresa distribuidora de energía eléctrica y siempre antes del cuadro general.

- Se dispondrán dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución, y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen.
- Las canalizaciones estarán constituidas por conductores aislados, de tensión nominal de aislamiento no inferior a 750 voltios, colocados bajo tubos protectores, de tipo no propagador de llama, preferentemente empotrados, en especial en las zonas accesibles al público.
- Se adoptarán las disposiciones convenientes para que las instalaciones no puedan ser alimentadas simultáneamente por dos fuentes de alimentación independientes entre sí.

5.6. Puestas a tierra

5.6.1. Objeto de la puesta a tierra

Las puestas a tierra se establecen con el objeto principal de limitar la tensión que con respecto a tierra pueden presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

5.6.2. Definición

La denominación 'puesta a tierra', comprende toda ligazón metálica directa, sin fusibles ni protección alguna, de sección suficiente entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo, con objeto de conseguir que el conjunto de instalaciones, no existan diferencias de potencial peligrosas y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de las corrientes de falta o de descarga de origen atmosférico.

5.6.3. Partes que comprende la puesta a tierra

- Tomas de tierra:

Las tomas de tierra están constituidas por los elementos siguientes:

- Electrodo: Es una masa metálica, permanentemente en contacto con el terreno, para facilitar el paso a este de las corrientes de defectos que puedan presentarse o la carga eléctrica que tenga o pueda tener.

- Línea de enlace con tierra: Esta formada por los conductores que unen el electrodo o conjunto de electrodos con el punto de puesta a tierra.
- Punto de puesta a tierra: Es un punto situado fuera del suelo que sirve de unión entre la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra.

La instalación dispondrá de un número suficiente de puntos de puesta a tierra, convenientemente distribuidos, que estarán conectados al mismo electrodo o conjunto de electrodos.

El punto de puesta a tierra estará constituido por un dispositivo de conexión que permita la unión entre los conductores de las líneas de enlace y principal de tierra, de forma que pueda, mediante útiles apropiados separarse estas, con el fin de poder realizar la medida de resistencia a tierra.

- Líneas principales de tierra:

Estarán formadas por conductores que partirán del punto de puesta a tierra y a las cuales estarán conectadas las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de las masas generalmente a través de los conductores de protección.

- Derivaciones de las líneas principales de tierra:

Estarán constituidas por conductores que unirán la línea principal de tierra con los conductores de protección o directamente con las masas.

- Conductores de protección:

Sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra los contactos indirectos.

En el circuito de puesta a tierra, los conductores de protección unirán las masas a la línea principal de tierra.

Los circuitos de puesta a tierra formaran una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos, cualquiera que sean estos. Siempre la conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuara por derivaciones desde este.

Se considera independiente una toma de tierra respecto a otra cuando una de las tomas a tierra no alcance, respecto de un punto a potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando la otra toma disipa la máxima corriente de tierra prevista.

5.6.4. Electrodo. Naturaleza. Constitución. Dimensiones

Los electrodos pueden ser artificiales o naturales. Se entiende por electrodos artificiales los establecidos con el exclusivo objeto de obtener la puesta a tierra, y por

electrodos naturales las masas metálicas que puedan existir enterradas.

Para las puestas a tierra se emplearan principalmente electrodos artificiales. No obstante, los electrodos naturales que existieran en la zona de una instalación y que presenten y aseguren un buen contacto permanente con el terreno puedan utilizarse bien solos o conjuntamente con otros electrodos artificiales. En general, se puede prescindir de estos cuando su instalación presente los requisitos anteriormente señalados, con sección suficiente y la resistencia de tierra que se obtenga con los mismos, presente un valor adecuado.

Picas verticales:

Las picas verticales podrán estar constituidas por:

- Tubos de acero galvanizado de 25 mm. de diámetro exterior, como mínimo.
- Perfiles de acero dulce galvanizado de 60 mm, de lado, como mínimo.
- Barras de cobre o de acero de 14 mm. de diámetro, como mínimo; las barras de acero tienen que estar recubiertas de una capa protectora exterior de cobre de espesor apropiado.

Las longitudes mínimas de estos electrodos no serán inferiores a 2 m. si son necesarias dos picas conectadas en paralelo con el fin de conseguir una resistencia de tierra admisible, la separación entre ellas es recomendable que sea igual, al menos, a la longitud enterrada de las mismas; si son necesarias varias picas conectadas en paralelo, la separación entre ellas deberá ser mayor que en el caso anterior.

5.6.5. Resistencia de tierra

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella en cada caso. Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50 V en los demás casos.

La resistencia de tierra de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno y varía también con la profundidad.

Bien entendido que los cálculos efectuados a partir de estos valores no dan más que un valor muy aproximado de la resistencia de tierra del electrodo.

5.6.6. Características y condiciones de instalación de las líneas de enlace con

tierra, de las líneas principales de tierra y sus derivaciones

Los conductores que constituyen las líneas de enlace con tierra, las líneas principales de tierra y sus derivaciones, serán de cobre o de otro metal de alto punto de fusión y su sección debe ser ampliamente dimensionada de tal forma que cumpla las condiciones siguientes:

- La máxima corriente de falta que pueda producirse en cualquier punto de la instalación no debe originar en el conductor una temperatura cercana a la de fusión, ni poner en peligro los empalmes o conexiones en el tiempo máximo previsible de la duración de la falta, el cual solo podrá ser considerado como menor de dos segundos en los casos justificados por las características de los dispositivos de corte utilizados.
- De cualquier forma los conductores no podrán ser, en ningún caso, de menos de 16mm^2 de sección para las líneas principales de tierra ni de 35mm^2 para las líneas de enlace con tierra, si son de cobre. Para otros metales o combinaciones de ellos, la sección mínima será aquella que tenga la misma conductancia que un cable de cobre de 16mm^2 ó 35mm^2 , según el caso.

Para las derivaciones de las líneas principales de tierra, las secciones mínimas serán las que se indican en la instrucción ITC-BT 18 para los conductores de protección.

Los conductores de enlace con tierra desnudos enterrados en el suelo se consideraran que forman parte del electrodo.

Si en una instalación existen tomas de tierras independientes, se mantendrá entre los conductores de tierra un aislamiento apropiado a las tensiones susceptibles de aparecer entre estos electrodos en caso de falta.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y desgaste mecánico. Además los conductores de protección cumplirán con lo establecido en la instrucción ITC-BT 18.

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masa que se desean poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos se dispone que las conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y con los electrodos se efectúen con todo cuidado por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicas las conexiones efectuadas. A este fin, y procurando siempre que la resistencia de los contactos no sea elevada, se protegerán estos en forma adecuada con envoltentes o pastas, si ello se estimase conveniente.

Se prohíbe intercalar en los circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Solo se permite disponer de un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma a tierra.

5.6.7. Separación entre las tomas de tierra de las masas, de las instalaciones de utilización y de las masas de un centro de transformación

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masas, no estarán unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación. Si no se hace el control mediante la medida efectuada entre la toma de tierra de las masas de las instalaciones de utilización y de las masas del centro de transformación, se considera que las tomas de tierra son eléctricamente independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- a) No existe canalización metálica conductora (cubierta metálica de cable no aislada especialmente, canalizaciones de agua, gas, etc.) que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona donde se encuentran los aparatos de utilización.
- b) La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra de otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos de 15 m. Para terrenos cuya resistividad no sea elevada (100 Ohm-m). Cuando el terreno sea mal conductor esta distancia será aumentada.
- c) El centro de transformación está situado en un recinto aislado de los locales de utilización, o bien si esta contiguo a los locales de utilización o en el interior de los mismos, está establecido de tal forma que sus elementos metálicos no estén unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

5.6.8. Revisión de las tomas de tierra

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad, cualquier instalación de toma a tierra deberá ser obligatoriamente comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación para el funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuara esta comprobación anualmente en la época en que el terreno este más seco. Para ello se mediará la resistencia de tierra, reparando inmediatamente los defectos que se encuentren. En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, estos, así como también los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

5.7. Soporte

La fijación se realizará una vez acabado completamente el paramento que la soporte. Las instalaciones sólo podrán ser ejecutadas por instaladores o empresas instaladoras que cumplan con la reglamentación vigente en su ámbito de actuación.

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o empotrada.

Los tubos flexibles de protección se dispondrán en el interior de rozas practicadas a los tabiques. Las rozas no tendrán una profundidad mayor de 4 cm sobre ladrillo macizo y de un canuto sobre el ladrillo hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad. Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Si no es así tendrá una longitud máxima de 1 m. Cuando se realicen rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas será de 50 cm.

El soporte de la instalación de puesta a tierra de un edificio será por una parte el terreno, ya sea el lecho del fondo de las zanjas de cimentación a una profundidad no menor de 80 cm, o bien el terreno propiamente dicho donde se hincarán picas, placas, etc.

El soporte para el resto de la instalación sobre nivel de rasante, líneas principales de tierra y conductores de protección, serán los paramentos verticales u horizontales totalmente acabados o a falta de revestimiento, sobre los que se colocarán los conductores en montaje superficial o empotrados, aislados con tubos de PVC rígido o flexible respectivamente.

5.8. Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos

En general, para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

- Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.
- Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.
- Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

5.8.1. Instalación de baja tensión

Cuando algún elemento de la instalación eléctrica deba discurrir paralelo o instalarse próximo a una tubería de agua, se colocará siempre por encima de ésta. Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un

mismo canal o hueco en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados en la Instrucción IBT-BT-24, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.

Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta: la elevación de la temperatura, debida a la proximidad con una conducción de fluido caliente; la condensación; la inundación por avería en una conducción de líquidos, (en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar su evacuación); la corrosión por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo; la explosión por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable; la intervención por mantenimiento o avería en una de las canalizaciones puede realizarse sin dañar al resto.

5.8.2. Instalación de puesta a tierra

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no se utilizarán como tomas de tierra por razones de seguridad.

5.9. Ensayos y pruebas

5.9.1. Instalación de baja tensión

Resistencia al aislamiento de conductores entre fases (si es trifásica o bifásica), entre fases y neutro y entre fases y tierra.

5.9.2. Instalación de puesta a tierra

Resistencia de puesta a tierra del edificio. Verificando los siguientes controles:

- La línea de puesta a tierra se empleará específicamente para ella misma, sin utilizar otras conducciones no previstas para tal fin.
- Comprobación de que la tensión de contacto es inferior a 24 V en locales húmedos y 50 V en locales secos, en cualquier masa del edificio.
- Comprobación de que la resistencia es menor de 20 ohmios.

5.10. Conservación y mantenimiento

5.10.1 Instalación de baja tensión

Se preservarán todos los componentes de la instalación del contacto con materiales agresivos y humedad.

5.10.2 Instalación de puesta a tierra

Se preservarán todos los elementos de materiales agresivos, impactos, humedades y suciedad.

6. NORMAS DE EJECUCIÓN. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

6.1. Normas generales

Los materiales, sistemas y ejecución del montaje deberán ajustarse a las normas oficiales de ámbito nacional o local de obligado cumplimiento.

En aquellos casos en que no haya contradicción con la normativa oficial, con las Normas Tecnológicas del "Ministerio de la Vivienda" y mientras la Dirección Técnica no especifique lo contrario, el industrial adjudicatario deberá ajustarse a la normativa DIN.

Si durante el período transcurrido entre la firma del contrato y la recepción provisional de la instalación fuesen dictadas normas o recomendaciones oficiales nuevas, modificadas o complementadas las ya existentes de forma tal que afectasen total o parcialmente a la instalación, el industrial adjudicatario queda obligado a la adecuación de la instalación para el cumplimiento de las mismas, comunicándolo por escrito a la Dirección Técnica para que esta tome las medidas que crea oportunas.

Deberá tenerse particularmente en cuenta los siguientes reglamentos, normativas y recomendaciones:

- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico, Seguridad Frente Incendios.
- Normas Tecnológicas del "Ministerio de la Vivienda".
- Real Decreto 312/2005, 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de la construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y resistencia frente al fuego.
- Real Decreto 2267/2004, 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Orden de 31 de mayo de 1982 por la que se aprueba la Instrucción Técnica

Complementaria MIE-AP5 del Reglamento de Aparatos a Presión sobre Extintores de Incendios.

6.2. Puertas cortafuegos

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo.

Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2009 cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como en caso contrario, cuando se trate de puertas con apertura en el sentido de la evacuación, los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2009.

6.3. Equipos para protección contra incendios (extintores)

Las instalaciones de extintores se colocarán en un lugar visible y de fácil acceso.

Según la clase de combustible que pueda intervenir en el incendio, el tipo de carga T será diferente y se realizará por medio del personal autorizado y especializado para este fin.

Para su colocación se fijará el soporte al parámetro vertical, por un mínimo de dos puntos, mediante tacos y tornillos, de forma que una vez dispuesto sobre dicho soporte el extintor, la parte superior quede como máximo a 170 cm del pavimento.

6.4. Señalización y emergencia

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988.

- Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas.
- Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida.
- Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-

3:2003.

6.5. Sistema de detección de incendios

El sistema debe permitir detectar un incendio en el tiempo más corto posible y emitir las señales de alarma y de localización adecuadas para que puedan adoptarse las medidas apropiadas (UNE 23007-1:1996, EN 54-1:1996).

Irán conectados con la central de señalización de detectores y colocados en el techo.

Estará constituido por soporte y equipo captador.

Soporte provisto de elementos de fijación al techo, bornas de conexión y dispositivo de interconexión con el equipo captador.

Equipo captador capaz de transformar la recepción de humos en una señal eléctrica. Irá provisto de dispositivo graduable en función de la concentración del humo.

6.6. Sirena electrónica

Para que dicho sistema cumpla lo que establece el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, se aconseja seguir en su instalación las recomendaciones establecidas en la norma UNE 23-007.

Esperar al menos 5 minutos antes de manipular el equipo después haberse activado.

Observar las medidas de precaución correspondientes.

Tener cuidado de posibles activaciones accidentales de la sirena cuando se encuentre subido en la escalera o próximo a ella. Usar cinturón para herramientas y protección auditiva.

La sirena debe instalarse de modo que su señal cubra toda el área de vigilancia sin quedar zonas muertas.

También se ha de tener en cuenta para su colocación la proximidad de personal en condiciones normales, dada su elevada intensidad sonora.

Para la fijación y conexión primero abrir la sirena. Para ello desenroscar el tornillo frontal y quitar la tapa. Fijar entonces la base a la pared con los tornillos oportunos en los cuatro orificios de las esquinas. Conectar los cables de alimentación en la regleta, en los terminales marcados y seleccionar las opciones internas de funcionamiento.

El mantenimiento de la sirena dependerá siempre del grado de suciedad del lugar donde esté instalada. En atmósferas limpias podrá limitarse a una prueba periódica de funcionamiento por medio de la activación de una alarma en el sistema de detección de incendios al que esté conectada.

Cualquier deficiencia deberá ser revisada por personal autorizado.

6.7. Pulsadores de alarma

La instalación de Pulsadores de Alarma tiene como finalidad la transmisión de una señal a un puesto de control, centralizado y permanentemente vigilado, de forma tal que resulte localizable la zona del pulsador que ha sido activado y puedan ser tomadas las medidas pertinentes.

Los pulsadores habrán de ser fácilmente visibles y la distancia a recorrer desde cualquier punto de un edificio protegido por una instalación de pulsadores, hasta alcanzar el pulsador más próximo, habrá de ser inferior a 25 m.

Los pulsadores estarán previstos de dispositivo de protección que impida su activación involuntaria.

La instalación estará alimentada eléctricamente, como mínimo, por dos fuentes de suministro, de las cuales la principal será la red general del edificio. La fuente secundaria podrá ser específica para esta instalación o común con otras de protección contra incendios.

La instalación de pulsadores de alarma, podrá estar conectada al equipo de control y señalización de la instalación de detección automática de incendios. En este caso el equipo de control y señalización permitirá diferenciar la procedencia de la señal de ambas instalaciones.

6.8. Sistema de detección de incendios

El sistema debe permitir detectar un incendio en el tiempo más corto posible y emitir las señales de alarma y de localización adecuadas para que puedan adoptarse las medidas apropiadas (UNE 23007-1:1996, EN 54-1:1996).

Irán conectados a la central de señalización de detectores.

Estarán constituidos por soporte y equipo captador.

Soporte previsto de elementos de fijación al techo, bornas de conexión y dispositivo de interconexión con el equipo captador.

Equipo captador capaz de transformar la recepción de humos en una señal eléctrica. Irá previsto de dispositivo graduable en función de la concentración del humo.



TITULO DEL PROYECTO:

**INSTALACION DE GAS, CALEFACCION,
ABASTECIMIENTO, SANEAMIENTO, BAJA TENSION Y
PROTECCION CONTRA INCENDIOS EN EDIFICIO DE
V.P.O.**

AUTOR DEL PROYECTO:

JOSÉ JOAQUÍN FERNÁNDEZ AZAGRA

FECHA:

08/11/2012



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO SUPERIOR

Título del proyecto:

INSTALACION DE GAS, CALEFACCION,
ABASTECIMIENTO, SANEAMIENTO, BAJA TENSION Y
PROTECCION CONTRA INCENDIOS EN EDIFICIO DE
V.P.O.

PRESUPUESTO

José Joaquín Fernández Azagra

Faustino Gimena Ramos

Pamplona, Noviembre 2012

INDICE

1.- Red de saneamiento horizontal	1
2.- Instalaciones	2
2.1.- Calefacción, climatización y A.C.S.	6
2.2.- Baja tensión	7
2.3.- Fontanería	15
2.4.- Gas	17
2.5.- Protección Contra incendios	18
2.6.- Salubridad	19
2.7.- Aparatos sanitarios.....	21
3.- Aislamientos	23
4.- Alcantarillado	24
5.- Resumen	25



Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.- Red de saneamiento horizontal					
1.1.- Arquetas					
1.1.1	Ud	Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 60x60x80 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio.			
Total Ud:			12,000	188,67	2.264,04
Total subcapítulo 1.1.- Arquetas:					2.264,04
1.2.- Acometidas					
1.2.1	M	Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m ² , de 160 mm de diámetro, con junta elástica. Totalmente montada, conexionada y probada mediante las correspondientes pruebas de servicio.			
Total m:			1,130	55,68	62,92
1.2.2	Ud	Conexión de la acometida del edificio a la red general de saneamiento del municipio. Totalmente montada, conexionada y probada.			
Total Ud:			2,000	159,17	318,34
Total subcapítulo 1.2.- Acometidas:					381,26
Total presupuesto parcial nº 1 Red de saneamiento horizontal:					2.645,3



Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

2.- Instalaciones**2.1.- Calefacción, climatización y A.C.S.****2.1.1.- Calderas y grupos térmicos**

2.1.1.1 Ud Caldera mural a gas natural (G20), butano o propano (G30/G31), para calefacción y A.C.S. acumulada con dos depósitos integrados de 21 l cada uno y alta modulación para funcionamiento con potencias muy reducidas, para uso interior, cámara de combustión estanca y tiro forzado, encendido electrónico, sin llama piloto, potencia útil de 6,0 a 34,4 kW, rendimiento 93% a potencia nominal y temperatura media del agua 70°C, rendimiento 90,1% al 30% de la carga y temperatura media del agua 50°C, caudal de A.C.S. 0 a 27,6 l/min, de 890x600x528 mm, Isomax F 35 H-MOD "SAUNIER DUVAL".

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Planta 1 - Vivienda 1-A	1				1,000	
Planta 1 - Vivienda 1-B	1				1,000	
Planta 1 - Vivienda 1-C	1				1,000	
Planta 1 - Vivienda 1-D	1				1,000	
Planta 2 - Vivienda 2-A	1				1,000	
Planta 2 - Vivienda 2-B	1				1,000	
Planta 2 - Vivienda 2-C	1				1,000	
Planta 2 - Vivienda 2-D	1				1,000	
					8,000	8,000

Total Ud: 8,000 2.722,42 21.779,36

Total subcapítulo 2.1.1.- Calderas y grupos térmicos: 21.779,36

2.1.2.1 M Tubería de distribución de agua caliente de climatización formada por tubo multicapa de polietileno resistente a la temperatura/aluminio/polietileno resistente a la temperatura (PE-RT/Al/PE-RT), de 16 mm de diámetro exterior y 2,0 mm de espesor, colocada superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Planta 1	1	196,29			196,290	
Planta 2	1	196,41			196,410	
					392,700	392,700

Total m: 392,700 12,2 4.790,94



Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1.2.2	M	Tubería de distribución de agua caliente de climatización formada por tubo multicapa de polietileno resistente a la temperatura/aluminio/polietileno resistente a la temperatura (PE-RT/Al/PE-RT), de 18 mm de diámetro exterior y 2,0 mm de espesor, colocada superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio.			
		Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial	Subtotal
Planta 1		1	7,54	7,540	
Planta 2		1	7,54	7,540	
				15,080	15,080
		Total m	15,080	13,29	200,41
Total subcapítulo 2.1.2.- Sistemas de conducción de agua:					4.991,35

2.1.3.- Emisores por agua para climatización

2.1.3.1	Ud	Radiador de aluminio inyectado Dubal 60, emisión calorífica 519,5 kcal/h, según UNE-EN 442-1, compuesto de 5 elementos, de 571 mm de altura, con frontal con aberturas, en instalación de calefacción centralizada por agua, con sistema monotubo. Incluso llave de paso termostática, purgador automático, anclajes, soportes y todos aquellos accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.			
		Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial	Subtotal
Planta 1, Baño 1-D		1		1,000	
Planta 1, Dorm3 1-D		1		1,000	
Planta 2, Baño 2-D		1		1,000	
Planta 2, Dorm3 2-D		1		1,000	
				4,000	4,000
		Total Ud	4,000	128,65	514,6
2.1.3.2	Ud	Radiador de aluminio inyectado Dubal 60, emisión calorífica 519,5 kcal/h, según UNE-EN 442-1, compuesto de 7 elementos, de 571 mm de altura, con frontal con aberturas, en instalación de calefacción centralizada por agua, con sistema monotubo. Incluso llave de paso termostática, purgador automático, anclajes, soportes y todos aquellos accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.			
		Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial	Subtotal
Planta 1, Dorm2 1-D		1		1,000	
Planta 2, Dorm2 2-D		1		1,000	
				2,000	2,000
		Total Ud	2,000	158,94	317,88



Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1.3.3	Ud	Radiador de aluminio inyectado Dubal 60, emisión calorífica 519,5 kcal/h, según UNE-EN 442-1, compuesto de 8 elementos, de 571 mm de altura, con frontal con aberturas, en instalación de calefacción centralizada por agua, con sistema monotubo. Incluso llave de paso termostática, purgador automático, anclajes, soportes y todos aquellos accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.			
			Uds. Largo Ancho Alto	Parcial	Subtotal
		Planta 1, Cocina 1-A	1	1,000	
		Planta 1, Baño 1-C	1	1,000	
		Planta 1, Cocina 1-C	1	1,000	
		Planta 1, Baño 1-B	1	1,000	
		Planta 1, Cocina 1-B	1	1,000	
		Planta 2, Cocina 2-A	1	1,000	
		Planta 2, Baño 2-C	1	1,000	
		Planta 2, Cocina 2-C	1	1,000	
		Planta 2, Baño 2-B	1	1,000	
		Planta 2, Cocina 2-B	1	1,000	
				10,000	10,000
		Total Ud:	10,000	174,04	1.740,4
2.1.3.4	Ud	Radiador de aluminio inyectado Dubal 60, emisión calorífica 519,5 kcal/h, según UNE-EN 442-1, compuesto de 8 elementos, de 571 mm de altura, con frontal con aberturas, en instalación de calefacción centralizada por agua, con sistema bitubo. Incluso llave de paso termostática, purgador automático, anclajes, soportes y todos aquellos accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.			
			Uds. Largo Ancho Alto	Parcial	Subtotal
		Planta 1, Cocina 1-D	1	1,000	
		Planta 1, Dorm1 1-D	1	1,000	
		Planta 2, Cocina 2-D	1	1,000	
		Planta 2, Dorm1 2-D	1	1,000	
				4,000	4,000
		Total Ud:	4,000	167,85	671,4
2.1.3.5	Ud	Radiador de aluminio inyectado Dubal 60, emisión calorífica 519,5 kcal/h, según UNE-EN 442-1, compuesto de 10 elementos, de 571 mm de altura, con frontal con aberturas, en instalación de calefacción centralizada por agua, con sistema monotubo. Incluso llave de paso termostática, purgador automático, anclajes, soportes y todos aquellos accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.			
			Uds. Largo Ancho Alto	Parcial	Subtotal
		Planta 1, Dorm1 1-C	1	1,000	
		Planta 1, Dorm1 1-B	1	1,000	

**Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		Planta 2, Dorm1 2-A	1	1,000	
		Planta 2, Dorm1 2-C	1	1,000	
		Planta 2, Dorm1 2-B	1	1,000	
				5,000	5,000
		Total Ud	5,000	204,32	1.021,6
2.1.3.6	Ud	Radiador de aluminio inyectado Dubal 60, emisión calorífica 519,5 kcal/h, según UNE-EN 442-1, compuesto de 11 elementos, de 571 mm de altura, con frontal con aberturas, en instalación de calefacción centralizada por agua, con sistema monotubo. Incluso llave de paso termostática, purgador automático, anclajes, soportes y todos aquellos accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.			
		Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial	Subtotal
		Planta 1, Dorm1 1-A	1	1,000	
		Planta 2, Dorm2 2-C	1	1,000	
				2,000	2,000
		Total Ud	2,000	219,47	438,94
2.1.3.7	Ud	Radiador de aluminio inyectado Dubal 60, emisión calorífica 519,5 kcal/h, según UNE-EN 442-1, compuesto de 12 elementos, de 571 mm de altura, con frontal con aberturas, en instalación de calefacción centralizada por agua, con sistema monotubo. Incluso llave de paso termostática, purgador automático, anclajes, soportes y todos aquellos accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.			
		Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial	Subtotal
		Planta 1, Dorm2 1-A	1	1,000	
		Planta 1, Dorm2 1-C	1	1,000	
		Planta 1, Dorm2 1-B	1	1,000	
		Planta 2, Dorm2 2-A	1	1,000	
		Planta 2, Dorm2 2-B	1	1,000	
				5,000	5,000
		Total Ud	5,000	234,58	1.172,9
2.1.3.8	Ud	Radiador de aluminio inyectado Dubal 60, emisión calorífica 519,5 kcal/h, según UNE-EN 442-1, compuesto de 12 elementos, de 571 mm de altura, con frontal con aberturas, en instalación de calefacción centralizada por agua, con sistema bitubo. Incluso llave de paso termostática, purgador automático, anclajes, soportes y todos aquellos accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.			
		Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial	Subtotal
		Planta 1, Salon 1-D	1	1,000	
		Planta 2, Salon 2-D	1	1,000	
				2,000	2,000
		Total Ud	2,000	228,38	456,76



Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1.3.9	Ud	Radiador de aluminio inyectado Dubal 60, emisión calorífica 519,5 kcal/h, según UNE-EN 442-1, compuesto de 13 elementos, de 571 mm de altura, con frontal con aberturas, en instalación de calefacción centralizada por agua, con sistema monotubo. Incluso llave de paso termostática, purgador automático, anclajes, soportes y todos aquellos accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.			
		Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial	Subtotal
Planta 1, Salon 1-C	1			1,000	
				1,000	1,000
		Total Ud	1,000	249,71	249,71
2.1.3.10	Ud	Radiador de aluminio inyectado Dubal 60, emisión calorífica 519,5 kcal/h, según UNE-EN 442-1, compuesto de 14 elementos, de 571 mm de altura, con frontal con aberturas, en instalación de calefacción centralizada por agua, con sistema monotubo. Incluso llave de paso termostática, purgador automático, anclajes, soportes y todos aquellos accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.			
		Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial	Subtotal
Planta 1, Salon 1-B	1			1,000	
Planta 2, Salon 2-A	1			1,000	
Planta 2, Salon 2-C	1			1,000	
Planta 2, Salon 2-B	1			1,000	
				4,000	4,000
		Total Ud	4,000	264,86	1.059,44
2.1.3.11	Ud	Radiador de aluminio inyectado Dubal 60, emisión calorífica 519,5 kcal/h, según UNE-EN 442-1, compuesto de 15 elementos, de 571 mm de altura, con frontal con aberturas, en instalación de calefacción centralizada por agua, con sistema monotubo. Incluso llave de paso termostática, purgador automático, anclajes, soportes y todos aquellos accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.			
		Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial	Subtotal
Planta 1, Salon 1-A	1			1,000	
				1,000	1,000
		Total Ud	1,000	280,01	280,01
Total subcapítulo 2.1.3.- Emisores por agua para climatización:					7.923,64
Total subcapítulo 2.1.- Calefacción, climatización y A.C.S.:					34.694,35

2.2.- Baja tensión

2.2.1.- Puesta a tierra

Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.2.1.1	Ud	Toma de tierra que incluye conductor de cobre desnudo para tierra de 35 mm ² de sección colocado en zanjas de cimentación, piezas especiales de unión y las correspondientes soldaduras aluminotermicas, 4 electrodos de 2m de longitud y 14mm de diámetro, grapas de conexión, arqueta y tapa de registro 25x25cm para toma de tierra, en políester de urtiarte o similar, caja de seccionamiento totalmente instalado y conexionado en armario electrico hasta que la resistencia sea inferior a 12 Ohms. La certificación se efectuará por unidad ejecutada según partida.			
		Total Ud	1,000	1.004,74	1.004,74
		Total subcapítulo 2.2.1.- Puesta a tierra:			1.004,74
2.2.2.- Cajas generales de protección					
2.2.2.1	Ud	Caja general protección modelo GL-250A-7-BUC de Uriarte o similar y fusibles calibrados para protección de la línea repartidora, situada en portal en interior nicho mural, incluso puerta metálica de cierre de nicho con grado de protección IK10 según UNE-EN50.102 y parte proporcional de material auxiliar y conexionado. Totalmente instalada. Según ITC-BT13. La certificación se efectuará por unidades ejecutadas según partida.			
		Total Ud	1,000	250,06	250,06
		Total subcapítulo 2.2.2.- Cajas generales de protección:			250,06
2.2.3.- Líneas generales de alimentación					
2.2.3.1	M	Línea formada por 4 conductores unipolares tipo RV 0.6/1 Kv, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, de sección 3x25mm ² + 16mm ² de Cobre, montado bajo tubo, incluso parte proporcional de material auxiliar y conexionado. Totalmente instalada. Según ITC-BT11 y Según ITC-BT14. La certificación se efectuará por metro lineal ejecutado según partida.			
		Total m	13,000	32,6	423,8
		Total subcapítulo 2.2.3.- Líneas generales de alimentación:			423,8
2.2.4.- Centralización de contadores					
2.2.4.1	Ud	Batería de 8 contadores monofásicos (8 viviendas) modelo AMI-8R-C y 4 contadores trifásicos (servicios generales, 2 locales + 1 libres) modelo ALI-4-E de Uriarte o similar para montaje en armario eléctrico situado en planta baja, homologados por la Compañía suministradora, totalmente instalados, incluyendo interruptor general de maniobra, cableado y embarrado de cobre, fusibles de seguridad, elementos de protección, etc.. según ITC-BT-16. La certificación se efectuará por unidad ejecutada según partida.			
		Total Ud	1,000	905,19	905,19
		Total subcapítulo 2.2.4.- Centralización de contadores:			905,19
2.2.5.- Derivaciones individuales					
2.2.5.1	Ud	Cuadro tipo general de distribución, protección y mando para garaje, formado por un cuadro ó armario de superficie, albergando interruptor general automatico 32A (III+N), interruptor diferencial de 40A/IV/30mA, 3 interruptores magnetotermicos I+N de 10A (centralitas y alumbrado emergencia), 2 interruptores magnetotermicos III+N de 16A para extractor y puerta, 1 interruptor magnetotermico I+N de 16A para alumbrado garaje, y minuterio ó automático horario con dispositivo de accionamiento manual ó automático. Totalmente cableado, conexionado y rotulado. La certificación se efectuará por unidad ejecuta según partida.			



Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Total Ud:			1,000	406,89	406,89
2.2.5.2	Ud	Cuadro de servicios comunes formado por una caja empotrable con puerta opaca de Hager modelo Golf serie Vs de 24 elementos o similar que alberga: 1 interruptor general automático de corte omnipolar con accionamiento manual de 25A (III+N), 1 interruptor diferencial ID residencial IV-40A-30mA, 2 interruptores automáticos magnetotermicos I+N de 10A para alumbrado emergencias y portero, 2 interruptores automáticos magnetotermicos I+N de 16A para tomas escaleras, alumbrado escalera, 1 interruptor automático magnetotermico III+N de 16A para prevision ascensor, 1 toma de corriente, minuterios ó automáticos horarios con dispositivos de accionamiento manual ó automático para 1 escalera y 4 rellanos de piso e interruptor crepuscular con celula fotoelectrica para alumbrado zaguan, totalmente cableado, conexionado y rotulado. La certificación se efectuará por unidad ejecutada según partida.			
Total Ud:			1,000	630,58	630,58
2.2.5.3	Ud	Cuadro de protección de vivienda formado por conjunto ICP+28 módulos, con puerta opaca, empotrado serie GL de Hager o similar, que alberga: 1 interruptor general automático de corte omnipolar con accionamiento manual I+N de 25A, 1 interruptor diferencial ID residencial 40/2/30mA, 1 interruptor automático magnetotermico I+N de 10A para circuito C1, 2 interruptores automáticos magnetotermicos I+N de 16A para circuitos C2 y C5, 1 interruptor automático magnetotermico I+N de 20A para circuito C4 y 1 interruptor automático magnetotermico I+N de 25A para circuito C3, totalmente instalado, rotulado y conexionado. La certificación se efectuará por unidad ejecutada según partida.			
Total Ud:			8,000	155,52	1.240,96
2.2.5.4	M	Línea formada por conductores unipolares 450/750 Kv, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, de sección 2x10 mm2 de Cobre + TT + Hilo de mando de 1.5 mm2, montado bajo tubo, incluso parte proporcional de material auxiliar y conexionado. Totalmente instalada. Según ITC-BT15. La certificación se efectuará por metro lineal ejecutado según partida.			
Total m:			125,000	7,56	945
2.2.5.5	M	Línea formada por conductores unipolares 450/750 Kv, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, de sección 2x16 mm2 de Cobre + TT + Hilo de mando de 1.5 mm2, montado bajo tubo, incluso parte proporcional de material auxiliar y conexionado. Totalmente instalada. Según ITC-BT15. La certificación se efectuará por metro lineal ejecutado según partida.			
Total m:			54,000	9,56	516,24
2.2.5.6	M	Línea formada por conductores unipolares 450/750 Kv, no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, de sección 4x6 mm2 de Cobre + TT, montado bajo tubo, incluso parte proporcional de material auxiliar y conexionado. Totalmente instalada. Según ITC-BT15. La certificación se efectuará por metro lineal ejecutado según partida.			
Total m:			19,000	9,20	174,8
Total subcapítulo 2.2.5.- Derivaciones individuales:					3.914,47

2.2.6.- Instalaciones interiores



Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.2.6.1	M	Circuito eléctrico para el interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20 y conductores de cobre unipolares aislados pública concurrencia ES07Z1-K 2x2,5 mm2 + TT., en sistema monofásico, (activo, neutro y tierra), incluido p.p. de tubo, cajas de registro, regletas de conexión y material auxiliar. Totalmente instalado. La certificación se efectuará por metro lineal ejecutado según partida.			
		Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial	Subtotal
		Alumbrado servicios generales	1 40	40,000	
		Alumbrado garaje	1 15	15,000	
		Tomas	1 15	15,000	
				70,000	70,000
		Total m:	70,000	3,08	215,6
2.2.6.2	M	Circuito eléctrico para el interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20 y conductores de cobre unipolares aislados pública concurrencia ES07Z1-K 2x1,5 mm2 + TT., en sistema monofásico, (activo, neutro y tierra), incluido p.p. de tubo, cajas de registro, regletas de conexión y material auxiliar. Totalmente instalado. La certificación se efectuará por metro lineal ejecutado según partida.			
		Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial	Subtotal
		Centralitas	1 40	40,000	
		Alumbrado emergencias	1 100	100,000	
		Portero	1 8	8,000	
				148,000	148,000
		Total m:	148,000	2,49	368,52
2.2.6.3	M	Circuito eléctrico para el interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20 y conductores de cobre unipolares aislados pública concurrencia ES07Z1-K 4x2,5 mm2 + TT., en sistema monofásico, (activo, neutro y tierra), incluido p.p. de tubo, cajas de registro, regletas de conexión y material auxiliar. Totalmente instalado. La certificación se efectuará por metro lineal ejecutado según partida.			
		Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial	Subtotal
		Extractor	1 10	10,000	
		Puerta	1 30	30,000	
		Ascensor	1 15	15,000	
				55,000	55,000
		Total m:	55,000	7,47	410,85
2.2.6.4	Ud	Línea con conductores de Cu para punto de luz en interior 2x1.5mm + T, sin luminaria, medido desde caja de derivación (longitud media 3 metros), totalmente instalado y conexionado, con p.p. de tubo y material auxiliar según normas. La certificación se efectuará por unidad ejecutada según partida.			
		Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial	Subtotal
		Vivienda 1-A	14	14,000	
		Vivienda 1-B	14	14,000	

**Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Vivienda 1-C	14			14,000	
Vivienda 1-D	15			15,000	
Vivienda 2-A	14			14,000	
Vivienda 2-B	14			14,000	
Vivienda 2-C	14			14,000	
Vivienda 2-D	15			15,000	
				114,000	114,000

Total Ud: 114,000 6,31 719,34

2.2.6.5 Ud Interruptor empotrado EUNEA serie SM-100 o similar, color a elegir 10/16A y 250V, montado en el interior de un cajetín para empotrar formado caja, tapa y placa, totalmente instalado y conexionado incluso línea de Cu de 1.5 mm2 de seccion tipo RV 450/750v, (longitud media 2 m) y p.p. de tubo corrugado hasta caja de derivación. La certificación se efectuará por unidad ejecutada según partida.

	Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial	Subtotal
Vivienda 1-A	11		11,000	
Vivienda 1-B	11		11,000	
Vivienda 1-C	11		11,000	
Vivienda 1-D	12		12,000	
Vivienda 2-A	11		11,000	
Vivienda 2-B	11		11,000	
Vivienda 2-C	11		11,000	
Vivienda 2-D	12		12,000	
			90,000	90,000

Total Ud: 90,000 6,74 606,6

2.2.6.6 Ud Conmutador (un elemento) tipo EUNEA serie SM-100 o similar, color a elegir 10/16A y 250V, montado en el interior de un cajetín para empotrar formado caja, tapa y placa, totalmente instalado y conexionado incluso línea de Cu de 1.5 mm2 de seccion tipo RV 450/750v, (longitud media 3 m) y p.p. de tubo corrugado hasta caja de derivación. La certificación se efectuará por unidad ejecutada según partida.

	Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial	Subtotal
Vivienda 1-A	6		6,000	
Vivienda 1-B	6		6,000	
Vivienda 1-C	6		6,000	
Vivienda 1-D	6		6,000	
Vivienda 2-A	6		6,000	
Vivienda 2-B	6		6,000	
Vivienda 2-C	6		6,000	
Vivienda 2-D	6		6,000	



Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
				90,000	90,000
			Total Ud:	48,000 8,90	427,2
2.2.6.7	Ud	Conmutador de cruzamiento (un elemento) tipo EUNEA serie SM-100 similar, color a elegir 10/16A y 250V, montado en el interior de un cajetín para empotrar formado caja, tapa y placa, totalmente instalado y conexionado incluso línea de Cu de 1.5 mm2 de seccion tipo RV 450/750v, (longitud media 4 m) y p.p. de tubo corrugado hasta caja de derivación. La certificación se efectuará por unidad ejecutada según partida.			
			Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial Subtotal
		Vivienda 1-A	2		2,000
		Vivienda 1-B	2		2,000
		Vivienda 1-C	2		2,000
		Vivienda 1-D	2		2,000
		Vivienda 2-A	2		2,000
		Vivienda 2-B	2		2,000
		Vivienda 2-C	2		2,000
		Vivienda 2-D	2		2,000
				16,000	16,000
			Total Ud:	16,000 14,52	232,32
2.2.6.8	Ud	Pulsador de luz con luminoso y pictograma luz incorporado empotrado tipo EUNEA serie SM-100 o similar, color a elegir 10/16A y 250V, montado en el interior de un cajetín para empotrar formado caja, tapa y placa, totalmente instalado y conexionado incluso p.p. de línea 2x1.5 mm2 + T y tubo corrugado (longitud media 4 metros) hasta caja de derivación. La certificación se efectuará por unidad ejecutada según partida.			
			Total Ud:	18,000 11,02	198,36
2.2.6.9	Ud	Interruptor pulsador estanco de superficie tipo Legrand Plexo 55 monobloc, bicolor gris en caja simple suministrada con un cono multidiametro y un cono plano de 2 entradas de cables intercambiables, bornas abiertas, tornillo imperdibles incluso p.p. de línea de 2x1.5 mm2 y tubo de pvc rigido hasta caja de derivacion (longitud media 5 metros) material auxiliar, totalmente colocado e instalado.			
			Total Ud:	4,000 24,20	96,80
2.2.6.10	Ud	Instalación toma de corriente 2P+T tipo EUNEA serie SM-100, color a elegir de 16A y 250V, montado en el interior de un cajetín para empotrar formado caja, tapa y placa, totalmente instalado y conexionado incluso línea de Cu de 2.5 mm2 de seccion tipo RV 450/750v (longitud media 3 m) y p.p. de tubo corrugado hasta caja de derivación. La certificación se efectuará por unidad ejecutada según partida.			
			Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial Subtotal
		Vivienda 1-A	18		18,000
		Vivienda 1-B	18		18,000
		Vivienda 1-C	18		18,000
		Vivienda 1-D	23		23,000

**Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Vivienda 2-A	18			18,000	
Vivienda 2-B	18			18,000	
Vivienda 2-C	18			18,000	
Vivienda 2-D	23			23,000	
Portal	1			1,000	
Rellanos	2			2,000	
Cuarto de basuras	1			1,000	
				158,000	158,000
Total Ud:				158,000 10,36	1.636,88

2.2.6.11 Ud Instalación toma de corriente simple 2P+T lateral 25A 250V, tipo EUNEA serie SM-100 o similar, montado en el interior de un cajetín para empotrar, incluso caja, tapa y placa, totalmente instalado y conexionado. (Según REBT vigente). La certificación se efectuará por unidad ejecutada según partida.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Vivienda 1-A	1				1,000	
Vivienda 1-B	1				1,000	
Vivienda 1-C	1				1,000	
Vivienda 1-D	1				1,000	
Vivienda 2-A	1				1,000	
Vivienda 2-B	1				1,000	
Vivienda 2-C	1				1,000	
Vivienda 2-D	1				1,000	
					8,000	8,000
Total Ud:				8,000 15,30	122,40	

2.2.6.12 Ud Instalación toma de corriente simple 2P+T lateral 16A 250V tipo LEGRAND serie GALEA LIFE, color a elegir montado en el interior de un cajetín para empotrar, incluso caja, tapa y placa, totalmente instalado y conexionado sin incluir línea de alimentación. (Según REBT vigente). La certificación se efectuará por unidad ejecutada según partida.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Vivienda 1-A	2				2,000	
Vivienda 1-B	2				2,000	
Vivienda 1-C	2				2,000	
Vivienda 1-D	2				2,000	
Vivienda 2-A	2				2,000	
Vivienda 2-B	2				2,000	
Vivienda 2-C	2				2,000	
Vivienda 2-D	2				2,000	
					16,000	16,000



Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Total Ud:			16,000	6,54	104,64
2.2.6.13	Ud	Termostato de ambiente estandar con control todo o nada 230V 10(3)A con margen de regulación de 10 a 30 grados °C con interruptor on/of y piloto de neón, totalmente instalado incluso p.p. de línea de alimentacion, tubo y material auxiliar hasta cuarto de instalaciones .			
		Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial	Subtotal
		Vivienda 1-A	1	1,000	
		Vivienda 1-B	1	1,000	
		Vivienda 1-C	1	1,000	
		Vivienda 1-D	1	1,000	
		Vivienda 2-A	1	1,000	
		Vivienda 2-B	1	1,000	
		Vivienda 2-C	1	1,000	
		Vivienda 2-D	1	1,000	
				8,000	8,000
Total Ud:			8,000	47,36	378,88
2.2.6.14	Ud	Circuito de iluminación C1 (anillo General) para un maximo de 30 puntos por circuito, formado por tres conductores de cobre de 1.5 mm2 de sección protegido en tubo de pvc de diámetros de 13 a 19 mm. con p.p. de material auxiliar, conexiones, cajas de derivación etc. La certificación se efectuará por unidad ejecutado según partida.			
		Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial	Subtotal
		Vivienda 1-A	1	1,000	
		Vivienda 1-B	1	1,000	
		Vivienda 1-C	1	1,000	
		Vivienda 1-D	1	1,000	
		Vivienda 2-A	1	1,000	
		Vivienda 2-B	1	1,000	
		Vivienda 2-C	1	1,000	
		Vivienda 2-D	1	1,000	
				8,000	8,000
Total Ud:			8,000	39,82	318,56
2.2.6.15	Ud	Circuito de tomas uso general C2 (anillo general) para un maximo de 20 tomas por circuito, formado por tres conductores de cobre de 2.5 mm2 de sección protegido en tubo de pvc de diámetros de 13 a 23 mm. con p.p. de material auxiliar, conexiones, cajas de derivación etc. La certificación se efectuará por unidad ejecutado según partida.			
		Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial	Subtotal
		Vivienda 1-A	1	1,000	
		Vivienda 1-B	1	1,000	
		Vivienda 1-C	1	1,000	

**Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		Vivienda 1-D	1	1,000	
		Vivienda 2-A	1	1,000	
		Vivienda 2-B	1	1,000	
		Vivienda 2-C	1	1,000	
		Vivienda 2-D	1	1,000	
				8,000	8,000
		Total Ud:	8,000	42,90	343,20
2.2.6.16	Ud	Circuito de cocina-horno C3 para un maximo de 2 tomas por circuito, formado por tres conductores de cobre de 6 mm2 de sección protegido en tubo de pvc de diámetros de 19 mm. con p.p. de material auxiliar, conexiones, cajas de derivación etc. La certificación se efectuará por unidad ejecutada según partida.			
		Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial	Subtotal
		Vivienda 1-A	1	1,000	
		Vivienda 1-B	1	1,000	
		Vivienda 1-C	1	1,000	
		Vivienda 1-D	1	1,000	
		Vivienda 2-A	1	1,000	
		Vivienda 2-B	1	1,000	
		Vivienda 2-C	1	1,000	
		Vivienda 2-D	1	1,000	
				8,000	8,000
		Total Ud:	8,000	34,38	275,04
2.2.6.17	Ud	Circuito C4.1 para lavadora, lavavajillas y caldera formado por tres conductores de cobre de 4 mm2 de sección (longitud media 15 metros) protegidos en tubo de pvc de diámetros de 19 mm. con p.p. de material auxiliar, conexiones, cajas de derivación etc. La certificación se efectuará por unidad ejecutada según partida.			
		Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial	Subtotal
		Vivienda 1-A	1	1,000	
		Vivienda 1-B	1	1,000	
		Vivienda 1-C	1	1,000	
		Vivienda 1-D	1	1,000	
		Vivienda 2-A	1	1,000	
		Vivienda 2-B	1	1,000	
		Vivienda 2-C	1	1,000	
		Vivienda 2-D	1	1,000	
				8,000	8,000
		Total Ud:	8,000	41,60	332,80



Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.2.6.18	Ud	Circuitos de distribución C5 (anillo general) para tomas en baños, aseos, oficios y cuarto de cocina (con un máximo de 6 puntos por circuito) formado por tres conductores de cobre de 2.5 mm ² de sección protegido en tubo de pvc de diámetros de 19 mm. con p.p. de material auxiliar, conexiones, cajas de derivación etc. La certificación se efectuará por unidad ejecutada según partida.			
			Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial Subtotal
		Vivienda 1-A	1		1,000
		Vivienda 1-B	1		1,000
		Vivienda 1-C	1		1,000
		Vivienda 1-D	1		1,000
		Vivienda 2-A	1		1,000
		Vivienda 2-B	1		1,000
		Vivienda 2-C	1		1,000
		Vivienda 2-D	1		1,000
				8,000	8,000
		Total Ud:	8,000	23,10	184,80
2.2.6.19	Ud	Kit de portero convencional serie 7 de Tegui para 8 viviendas compuesto por placa premontada Serie 7, caja de empotrar, teléfonos serie 7 y base mural y equipo de alimentación E-30 con llamada electrónica, confirmación de llamada en placa, y accionamiento del abrepuertas mediante rele (un teléfono por vivienda), totalmente colocado e instalado, incluso p.p. de accesorios, cableado, conductos, etc.			
		Total Ud:	1,000	306,37	306,37
2.2.6.20	Ud	Kit completo para timbre de entrada, con pulsador fijo Eunea serie SM-100 exterior, zumbador interior, conexiones y alimentación, totalmente instalado y funcionando. La certificación se efectuará por unidad ejecutada según partida			
			Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial Subtotal
		Vivienda 1-A	1		1,000
		Vivienda 1-B	1		1,000
		Vivienda 1-C	1		1,000
		Vivienda 1-D	1		1,000
		Vivienda 2-A	1		1,000
		Vivienda 2-B	1		1,000
		Vivienda 2-C	1		1,000
		Vivienda 2-D	1		1,000
				8,000	8,000
		Total Ud:	8,000	26,40	211,20
2.2.6.21	Ud	Luminaria estanca modelo Pacific TCW de Philips o similar para 2 lámparas TL-D de 2x58 W con equipo electrónico, carcasa de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor acrílico, fijación de difusor a carcasa sin clips, anclajes de acero inoxidable para fijación a techo, incluso lámparas y material auxiliar. Totalmente colocadas y probadas.			

**Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones**

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe
			Uds.	Largo	Ancho Alto	Parcial	Subtotal
			6			6,000	
		Garaje					
			1			1,000	
		Cuarto de residuos					
						7,000	7,000
		Total Ud:	7,000			49,36	345,52
2.2.6.22	Ud	Downlight gama LATINA REDONDO de PHILIPS o similar, con capacidad para dos lámparas PL-C de 26 W/840 , alimentación mediante equipo convencional, estructura y caja portaequipos de acero, reflector de aluminio anodizado alto brillo y clips de montaje de acero inoxidable, cristal transparente, incluso lámparas mencionadas, color blanco, totalmente instalado y conexionado. La certificación se efectuará por unidad ejecutada según partida.					
			Uds.	Largo	Ancho Alto	Parcial	Subtotal
		Zaguán	4			4,000	
		Portal	6			6,000	
		Vestíbulo	1			1,000	
		Rellanos	4			4,000	
						15,000	15,000
		Total Ud:	15,000			43,28	649,20
2.2.6.23	Ud	Aplique de pared construido en extrusion de aluminio y provisto de perfil de preinstalación en el mismo material, para lamparas QT-DE-12 de hasta 200 w de la familia Batlight ref 6255 de Troll o similar, completamente instalado.					
		Total Ud:	8,000			129,72	1.037,76
2.2.6.24	Ud	Hublot plástico oval de Legrand o similar, base en poiypropileno con proteccion con rejilla de policarbonato, 3 entradas desfondables de cable, con tapones, borna de puesta a tierra, para lámpara incandescente de 100 W, totalmente colocado e instalado.					
		Total Ud:	2,000			6,13	12,26
		Total subcapítulo 2.2.6.- Instalaciones interiores:					9.535,1
		Total subcapítulo 2.2.- Baja tensión:					16.033,38

2.3.- Fontanería**2.3.1.- Acometidas**

2.3.1.1	Ud	Instalación de acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 6,61 m de longitud, formada por tubo de polietileno de alta densidad banda azul (PE-100), de 63 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y llave de corte alojada en arqueta de obra de fábrica. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio.					
		Total Ud:	1,000			798,89	798,89
		Total subcapítulo 2.3.1.- Acometidas:					798,89

2.3.2.- Tubos de alimentación



Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.3.2.1	Ud	Suministro y montaje de instalación de alimentación de agua potable de 0,67 m de longitud, enterrada, formada por tubo de polietileno de alta densidad banda azul (PE-100), de 63 mm de diámetro exterior, PN = 16 atm y 5,8 mm de espesor, llave de corte general de compuerta de latón fundido de 2"; filtro retenedor de residuos; grifo de comprobación y válvula de retención, alojados en arqueta prefabricada de polipropileno de 40x40x40 cm. Accesorios y demás material auxiliar. Totalmente terminada, conexiónada y probada.			
		Total Ud	1,000	127,14	127,14
		Total subcapítulo 2.3.2.- Tubos de alimentación:			127,14
2.3.3.- Contadores					
2.3.3.1	Ud	Suministro e instalación de batería de acero galvanizado, de 2 1/2" DN 63 mm y salidas con conexión embridada, para centralización de un máximo de 12 contadores de 3/4" DN 20 mm en tres filas, con llave de corte, llaves de entrada, grifos de comprobación, válvulas de retención, llaves de salida, latiguillos y cuadro de clasificación. Incluso soportes para la batería y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexiónada y probada.			
		Total Ud	1,000	570,78	570,78
		Total subcapítulo 2.3.3.- Contadores:			570,78
2.3.4.- Montantes					
2.3.4.1	M	Tubería para montante de fontanería, colocada superficialmente y fijado al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), de 25 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm y 2,3 mm de espesor. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio.			
		Total m	101,9	5,72	582,87
2.3.4.2	M	Tubería para montante de fontanería, colocada superficialmente y fijado al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), de 25 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm y 2,3 mm de espesor. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio.			
		Total m	113,55	9,88	1.121,87
		Total subcapítulo 2.3.4.- Montantes:			1.704,74
2.3.5.- Instalación interior					
2.3.5.1	M	Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), de 16 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm y 1,8 mm de espesor. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio.			
		Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial	Subtotal
		Tubería de agua fría	1 67,84	67,840	
		Tubería de agua caliente	1 57,71	57,710	
				125,550	125,550



Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición		Precio	Importe	
			Total m	125,550	2,82	354,051	
2.3.5.2	M	Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), de 20 mm de diámetro exterior, serie 5, PN=6 atm y 1,9 mm de espesor. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería de agua fría		1	174,95			174,950	
Tubería de agua caliente		1	119,17			119,170	
						294,120	294,120
			Total m	294,120	3,55	1.044,13	
2.3.5.3	Ud	Llave de paso de esfera de latón niquelado para roscar de 3/4", para colocar sobre tubería de polietileno reticulado (PE-X), mediante unión roscada.					
			Total Ud	48,000	12,32	591,36,8	
Total subcapítulo 2.3.5.- Instalación interior:						1.989,54	
Total subcapítulo 2.3.- Fontanería:						5.191,09	
2.4.- Gas							
2.4.1.- Acometidas							
2.4.1.1	Ud	Acometida de gas, D=20 mm de polietileno de alta densidad SDR 11 de 3,79 m de longitud. Totalmente montada, conexionada y probada.					
			Total Ud	1,000	726,75	726,75	
2.4.1.2	Ud	Armario de regulación de caudal nominal 25 m³/h, compuesto de: toma de presión a la entrada de 0,4 a 5 bar, llave de entrada para polietileno de 20 mm de diámetro, filtro, regulador para una presión de salida de 55 mbar con válvula de seguridad por exceso de presión incorporada y armario de poliéster de fibra de vidrio autoextinguible de 520x540x230 mm, para instalación receptora de edificio plurifamiliar o local de uso colectivo o comercial. Incluso elementos de fijación y vaina de PVC. Totalmente montado, conexionado y probado.					
			Total Ud	1,000	478,76	478,76	
Total subcapítulo 2.4.1.- Acometidas:						1.205,51	
2.4.2.- Contadores							
2.4.2.1	Ud	Suministro e instalación de batería de tubo de cobre para centralización en armario (incluido en el precio) de un máximo de 10 contadores de gas en tres filas, situada en planta baja, conectada a los montantes individuales ascendentes y a la instalación común, sin incluir el precio de los contadores. Incluso soportes para la batería, llave de corte, filtro de gas, toma de presión, llaves de contador, reguladores de abonado y placas de indicación. Totalmente montada, conexionada y probada.					
			Total Ud	1,000	2.151,05	2.151,05	
Total subcapítulo 2.4.2.- Contadores:						2.151,05	
2.4.3.- Conducciones							



Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.4.3.1	M	Instalación común de gas con tubería de cobre, D=28 mm, con vaina metálica. Totalmente montada, conexionada y probada.			
		Total m	1,200	21,69	21,69
2.4.3.2	M	Montantes individuales de gas, de 247,36 m, con tuberías de cobre, D=28 mm, con vainas metálicas, con llaves de viviendas formadas por válvulas de compuerta de latón fundido, de 1 1/4", con vaina metálica. Totalmente montado, conexionado y probado.			
		Total m	247,36	21,69	5.365,24
Total subcapítulo 2.4.3.- Conducciones:					5.386,93

2.4.4.- Instalación interior

2.4.4.1	Ud	Instalación interior de gas en vivienda de edificio plurifamiliar, con dotación para los siguientes aparatos: 1 de cocción, 1 de calefacción; realizada con tubería de cobre, con vaina plástica. Totalmente montada, conexionada y probada.				
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
						Subtotal
Vivienda tipo B		2				2,000
						2,000
						2,000
		Total Ud	2,000	82,99		165,98
2.4.4.2	Ud	Instalación interior de gas en vivienda de edificio plurifamiliar, con dotación para los siguientes aparatos: 1 de cocción, 1 de calefacción; realizada con tubería de cobre, con vaina plástica. Totalmente montada, conexionada y probada.				
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
						Subtotal
Vivienda tipo A		6				6,000
						6,000
						6,000
		Total Ud	6,000	86,17		517,02
Total subcapítulo 2.4.4.- Instalación interior:						683
Total subcapítulo 2.4.- Gas:						9.426,49

2.5.- Protección Contra incendios

2.5.1.- Detección y alarma

2.5.1.1	Ud	Suministro e instalación de sistema de detección de monóxido de carbono (CO) formado por central modular para 1 zona de detección con cabina metálica y módulo con panel de control; 3 detectores con base, led de estado, tecnología por semiconductor y microprocesador de 8 bits. Incluso tubos de protección, tendido de cables en su interior y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado y conexionado.				
		Total Ud	1,000	766,6		766,6
2.5.1.2	Ud	Suministro e instalación de sistema de detección de incendios formado por central de detección automática de incendios con una capacidad máxima de 2 zonas de detección, 4 detectores iónicos de humos, pulsador de alarma con señalización luminosa tipo rearmable y tapa de plástico basculante, sirena interior con señal óptica y acústica y sirena exterior con señal óptica y acústica. Incluso tubos de protección, tendido de cables en su interior y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado.				

**Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones**

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe
			Uds.	Largo	Ancho Alto	Parcial	Subtotal
		Central de detección automática de incendios	1			1,000	
						1,000	1,000
		Total Ud:				1,000 1.225,86	1.225,86
		Total subcapítulo 2.5.1.- Detección y alarma:					1.992,4

2.5.2.- Alumbrado de emergencia

2.5.2.1	Ud	Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes. Totalmente montada, conexionada y probada.					
		Total Ud:		11,000	139,79		1.537,69
2.5.2.2	Ud	Luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 210 lúmenes. Totalmente montada, conexionada y probada.					
		Total Ud:		9,000	48,47		436,23
		Total subcapítulo 2.5.2.- Alumbrado de emergencia:					1.973,32

2.5.3.- Señalización

2.5.3.1	Ud	Señalización de equipos contra incendios, en poliestireno de 1 mm de espesor, de 210x210 mm.					
		Total Ud:		7,000	5,94		41,58
		Total subcapítulo 2.5.3.- Señalización:					41,58

2.5.4.- Extintores

2.5.4.1	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje. Totalmente montado.					
		Total Ud:		5,000	45,77		228,85
2.5.4.2	Ud	Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 34B, con 2 kg de agente extintor, con vaso difusor. Incluso soporte y accesorios de montaje. Totalmente montado.					
		Total Ud:		1,000	81,70		81,70
		Total subcapítulo 2.5.4.- Extintores:					310,55
		Total subcapítulo 2.5.- Protección Contra incendios:					4.317,85

2.6.- Salubridad**2.6.1.- Bajantes**

2.6.1.1	M	Bajante interior de la red de evacuación de aguas residuales, formada por tubo de PVC, serie B, SDP "NUEVA TERRAIN", de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión pegada con adhesivo. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio.					
		Total m:		70,98	20,09		1.425,99



Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.6.1.2	M	Bajante interior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, SDP "NUEVA TERRAIN", de 125 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión pegada con adhesivo. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio.			
			Total m	57,800 18,08	1.045,02
Total subcapítulo 2.6.1.- Bajantes:					2.471
2.6.2.- Canales					
2.6.2.1	M	canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 330 mm, color gris claro, para recogida de aguas de cubierta, formado por piezas preformadas, fijadas mediante gafas especiales de sujeción al alero, con una pendiente mínima del 0,5%. Incluso p/p de piezas especiales, remates finales del mismo material, y piezas de conexión a bajantes. Totalmente montado, conexionado y probado.			
			Total m	43,560 18,32	798,02
Total subcapítulo 2.6.2.- Canales:					798,02
2.6.3.- Derivaciones individuales					
2.6.3.1	M	Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente y fijado al paramento, formada por tubo de PVC, serie B, SDP "NUEVA TERRAIN", de 50 mm de diámetro y 3 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión pegada con adhesivo. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio.			
			Total m	69,83 8,59	599,84
2.6.3.2	M	Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente y fijado al paramento, formada por tubo de PVC, serie B, SDP "NUEVA TERRAIN", de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales colocados mediante unión pegada con adhesivo. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio.			
			Total m	12,06 18,09	217,63
Total subcapítulo 2.6.3.- Derivaciones individuales:					817,47
2.6.4.- Ventilación mecánica para garajes					
2.6.4.1	Ud	Ventilador helicoidal tubular con hélice de aluminio de álabes inclinables, motor para alimentación trifásica y camisa corta, modelo THGT/4-400-6/-0,55 "S&P", para trabajar inmerso a 400°C durante dos horas, según UNE-EN 12101-3. Elementos de fijación y accesorios. Totalmente montado, conexionado y probado.			
		Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial	Subtotal
VEM		1		1,000	
				1,000	1,000
			Total Ud	1,000 1.531,72	1.531,72



Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.6.4.2	M²	Conductos de chapa galvanizada de 0,7 mm de espesor, juntas transversales con vainas, para conductos de dimensión mayor hasta 300 mm. Totalmente montada, conexiada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio.			
		Total m²	13	26,06	338,78
2.6.4.3	Ud	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 1025x125 mm, montada en conducto metálico rectangular mediante tornillos. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Totalmente montada.			
		Total Ud	3,000	67,72	203,16
Total subcapítulo 2.6.4.- Ventilación mecánica para garajes:					2.073,66
Total subcapítulo 2.6.- Salubridad:					6.160,15

2.7.- Aparatos sanitarios

2.7.1	Ud	Instalación de inodoro, con sifón horizontal, con mecanismo doble pulsador 3/6 litros, blanco, marca ROCA, mod. AMERICA, ref. 341495000.			
		Total Ud	8,000	294	2.352
2.7.2	Ud	Instalación de fregadero, blanco, marca ROCA, mod. CHEF-1 de dimensiones 990x490x190 mm, ref. 880011000, reversible de 1 cubeta, 1 escurridor, 1 recogedor, 2 orificios insinuado para la grifería, válvulas 2 1/2" y desagües.			
		Total Ud	8,000	274	2.192
2.7.3	Ud	Instalación de lavabo con pedestal, blanco, marca ROCA, mod. SENSO SQUARE, ref. 337513000.			
		Total Ud	8,000	52,8	422,4
2.7.4	Ud	Instalación de bañera acrílica, cromada en blanco, marca ROCA, mod. THALASSA de 1.80 m, ref. 247863001, con faldones, ref. 259818000.			
		Total Ud	8,000	961	7.688
2.7.5	Ud	Instalación de grifo para baño, cromado, marca ROCA, mod. M2, referencia 5A0168C00, con inversor automático, ducha teléfono, flexible de 1,70 m y soporte articulado.			
		Total Ud	8,000	191	1.528
2.7.6	Ud	Instalación de grifo monomando para cocina, cromado, marca ROCA, mod. M2, referencia 5A8168C00, con caño giratorio, ducha lavavajillas extraíble y enlaces de alimentación flexibles.			
		Total Ud	8,000	215	1.720
2.7.7	Ud	Instalación de grifo monomando para lavabo, cromado, marca ROCA, mod. MODENA, referencia 5A3033C00, con aireador, desagüe automático y enlaces de alimentación flexibles.			
		Total Ud	8,000	165	1.320
Total subcapítulo 2.7.- Aparatos sanitarios:					17.222,4
Total presupuesto parcial nº 2 Instalaciones:					93.045,71



Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe
3.- Aislamientos							
3.1	M	Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería de agua caliente		1	57,71			57,710	
						57,710	57,710
		Total m	57,710	4,32			249,31
3.2	M	Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 23,0 mm de diámetro interior y 10,0 mm de espesor.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería de agua caliente		1	57,68			57,680	
						57,680	57,680
		Total m	57,680	5,11			294,74
3.3	M	Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 23,0 mm de diámetro interior y 22,0 mm de espesor.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería de agua caliente		1	61,49			61,490	
						61,490	61,490
		Total m	61,490	10,35			636,42
Total presupuesto parcial nº 3 Aislamientos:							1.180,47



Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.- Alcantarillado					
4.1	Ud	Pozo de registro de fábrica de ladrillo y elementos prefabricados de hormigón en masa, de 1,00 m de diámetro, altura 1,5 m, con dispositivos de cubrición y cierre, instalado en aceras, zonas peatonales o aparcamientos comunitarios.			
		Total Ud:	1,000	475,84	475,84
4.2	Ud	Pozo de registro de fábrica de ladrillo y elementos prefabricados de hormigón en masa, de 1,00 m de diámetro, altura 1,6 m, con dispositivos de cubrición y cierre, instalado en aceras, zonas peatonales o aparcamientos comunitarios.			
		Total Ud:	1,000	465,05	465,05
Total presupuesto parcial nº 4 Alcantarillado:					940,89



5.- Resumen**Presupuesto de ejecución material**

1 Red de saneamiento horizontal	2.645,3
2 Instalaciones	93.045,71
3 Aislamientos	1.180,47
4 Alcantarillado	940,89
	Total: 97.812,37
13% Gastos generales	12.715,6
6% Beneficio industrial	5.868,74
4% IVA	3.912,49
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	116.396,71
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	120.309,2

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTOVEINTEMIL TRESCIENTOS NUEVE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS.



TITULO DEL PROYECTO:

**INSTALACION DE GAS, CALEFACCION,
ABASTECIMIENTO, SANEAMIENTO, BAJA TENSION Y
PROTECCION CONTRA INCENDIOS EN EDIFICIO DE
V.P.O.**

AUTOR DEL PROYECTO:

JOSÉ JOAQUÍN FERNÁNDEZ AZAGRA

FECHA:

08/11/2012



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

INSTALACION DE GAS, CALEFACCION,
ABASTECIMIENTO, SANEAMIENTO, BAJA TENSION Y
PROTECCION CONTRA INCENDIOS EN EDIFICIO DE
V.P.O.

BIBLIOGRAFÍA

José Joaquín Fernández Azagra

Faustino Gimena Ramos

Pamplona, Noviembre de 2012



La bibliografía que se ha utilizado ha sido libros de textos, normativas, páginas web y catálogos:

- Tarifa ROCA sanitario
- Código Técnico de la Edificación
- REBT
- Manual técnico Iberdrola
- Roca-dubal calefacción
- MIE –BT y ITC-BT
- Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria real decreto 1618/1990
- Ysntalia.com
- Nuevaterrain.com
- www.soloingenieria.net
- www.soloarquitectura.com
- cte-web
- www.migueliez.es
- Apuntes de la carrera
- Cype
- RITE
-

ISOMAX

La máxima expresión en confort
Número uno del mercado en Tecnología, Confort
y Producción de agua caliente sanitaria



Saunier Duval



Ahora con

H-MOD

Alta modulación para un
mayor confort y ahorro

SYSTEM ISODYN 2

up na nuevo sistema. Acumulación dinámica mejorada
para el usuario de agua caliente más exigente

Todos los derechos reservados.
Eskubide guztiak erresaltatu dira.

ISOMAX C 30

ISOMAX F 35



Saunier Duval

Saunier Duval lidera en España el sector de la calefacción a gas y cuenta con una presencia destacada en el agua caliente sanitaria y el aire acondicionado.

Su liderazgo se basa en una dedicación constante a la atención del cliente y que se plasma en:

Red comercial

Una extensa implantación, con seis Direcciones Regionales y una treintena de Delegaciones Provinciales, garantiza la disposición inmediata de equipos y repuestos.

Servicios de Asistencia Técnica

Cerca de cien empresas de servicio de asistencia técnica, extendidas por la geografía española, aseguran el mantenimiento postventa. Su alto grado de especialización constituye una garantía de durabilidad y buen funcionamiento de los productos de la marca.

En **Saunier Duval** queda asegurado el mejor control de calidad disponible en el mercado -se trabaja bajo las especificaciones ISO y se cuenta con la certificación de calidad ISO 9001- así como otro servicio al cliente de importancia vital: LA INNOVACIÓN CONTINUA.

El esfuerzo que dedica **Saunier Duval** a la investigación, no sólo se traduce en la innovación de las últimas incorporaciones que han revolucionado el mercado. Tiene además una importante plasmación en el continuo perfeccionamiento de los componentes internos de los productos. Mejor calidad, mayor duración, más seguridad y comportamientos más respetuosos con el medio ambiente y, en general, un mayor confort, son los beneficios **Saunier Duval**, una firma que lleva 100 años fabricando confort.

www.saunierduval.es

ISOMAX

La máxima expresión en confort
Número uno del mercado en Tecnología, Confort
y Producción de agua caliente sanitaria

ISOMAX, la caldera mural de acumulación de **Saunier Duval** de cuidado diseño y altas prestaciones, se presenta ahora totalmente renovada y dotada de nuevas funcionalidades, que añaden un rendimiento y un confort aún mejores y más ventajas para el usuario, a la que sigue siendo la caldera del mercado que más cantidad de agua caliente proporciona.



ISOMAX es una caldera mural mixta de gas (calefacción + agua caliente), con 30 kW de potencia en su versión de tiro natural y 35 kW en su versión de circuito estanco, que produce agua caliente sanitaria en gran abundancia y a una temperatura totalmente estable incluso en consumos simultáneos gracias a un sofisticado sistema de acumulación dinámica, desarrollado por **Saunier Duval** y ahora mejorado, denominado ISODYN 2.

ISOMAX es un modelo totalmente compacto, con lo que además de ahorrar espacio se simplifican y abaratan notablemente las labores de instalación y mantenimiento. Sin embargo, las prestaciones en agua caliente que presenta este modelo son equiparables a las de soluciones clásicas de caldera mural conectada a un gran acumulador externo.


Ahora en su versión de 35 kW estanca, incorpora la tecnología H - MOD®, el sistema de alta modulación exclusivo de **Saunier Duval** y que mejora sensiblemente el aporte de confort al proporcionar una mayor estabilidad en la temperatura, tanto de ACS como de calefacción; además de dosificar mejor la potencia, con el consiguiente ahorro y capacidad de optimización en instalaciones con aporte de Energía Solar Térmica.

ISOMAX equipa de serie un radiocontrol - termostato - programador para el usuario. Con un excelente nivel de prestaciones y especialmente indicada para viviendas equipadas con varios cuartos de baño, es silenciosa, muy fácil de manejar, incorpora tecnologías que reducen el consumo de agua y gas y resulta idónea para el usuario que demanda el confort en su más alto nivel.

Innovaciones Tecnológicas

ISOMAX

H-MOD

Alta modulación
H - MOD  en
modelo estanco

Sin hilos



Incluido de serie

Radiocontrol -
Termostato -
Programador

Confort y Economía
desde el primer
momento



Llenado
automático de
la caldera

Ante pérdidas de
presión del circuito

SYSTEM ISODYN 2

Sistema ISODYN 2
de acumulación
dinámica



Integración con
instalaciones de
Energía Solar Térmica

Optimizada con nuevas
placas de conexión



Bomba sanitaria
de velocidad
variable

Ahorro y mayor
estabilidad de ACS

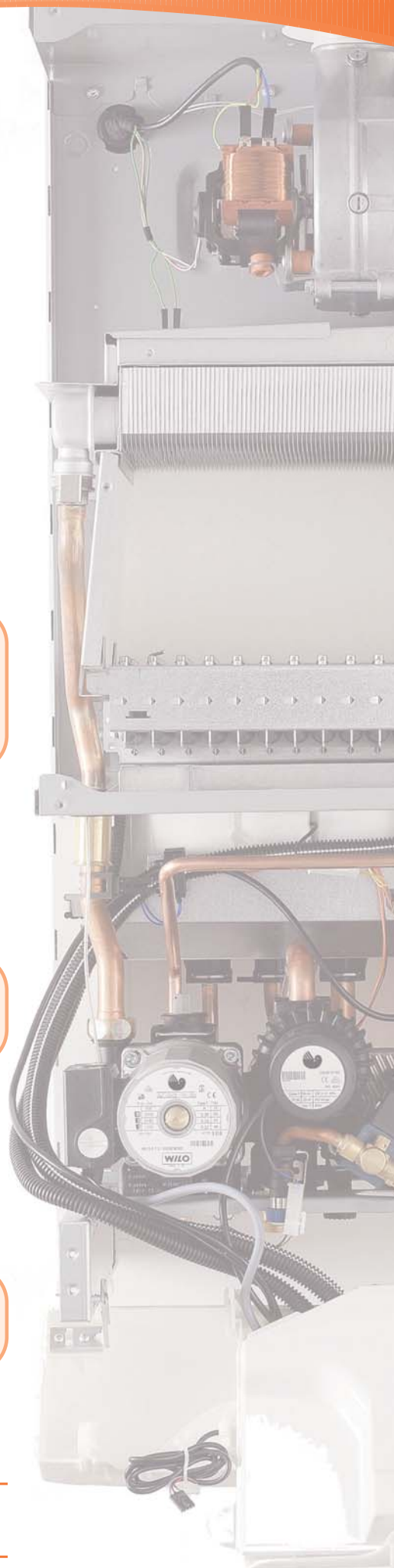
MODELOS

upna

ISOMAX C 30 - 30 kW. Tiro Natural

ISOMAX F 35 - 35 kW. Circuito estanco. H - MOD 

Todos los derechos reservados.
Eskubide guztiak erreserbatu dira



ISOMAX

El control más versátil y fiable para el mejor confort

Radiocontrol - Termostato - Programador

De serie. Confort y Economía desde el primer momento

¡ Sin hilos !

ISOMAX incorpora de serie un control remoto - termostato - programador, vía radio, que entre otras ventajas de economía y confort evita la compra, como accesorio en opción, de un termostato - programador convencional.

Con 100 m de alcance, el control permite su colocación en el lugar idóneo (sin influencia de corrientes, cercanía de radiadores, etc.) del salón de la vivienda sin los costos y molestias (electricista, rozas, pintura, etc.) que suele generar la instalación de un termostato en el punto adecuado (salón). Además, la configuración de la caldera puede realizarse casi en su totalidad a través del control, ahorrando tiempo y abaratando la instalación. Por último, el hecho de poder ajustar las características de la calefacción a la vida diaria, programando las horas en que se desea tenerla encendida o apagada, supone, sin pérdida de confort, un importante ahorro.

Este nuevo sistema permite al usuario desplazar el control de su ubicación habitual y poder modificar las condiciones de temperatura desde otro lugar de la vivienda (ideal para enfermos, ancianos, recién nacidos, etc.). La forma de operar es realmente sencilla, similar a la de los teléfonos móviles.

La información en pantalla se realiza mediante palabras y frases y no con códigos numéricos que requieren el uso del manual. Ante cualquier contratiempo en la caldera, la pantalla indicará de qué se trata y el modo de resolverlo. En caso de problemas con el control remoto la caldera dispone de su propio panel, muy sencillo de utilizar dado que cada botón responde a una única función.



La calefacción del futuro

ISOMAX

Sin ruidos

La velocidad del extractor varía en todo momento según la potencia suministrada, con lo que **a regímenes bajos el ruido será muy inferior** a las calderas habituales. Asimismo, cuando recircula el agua de calefacción (sin el quemador en marcha) la bomba trabaja a menor velocidad originando menos ruido.

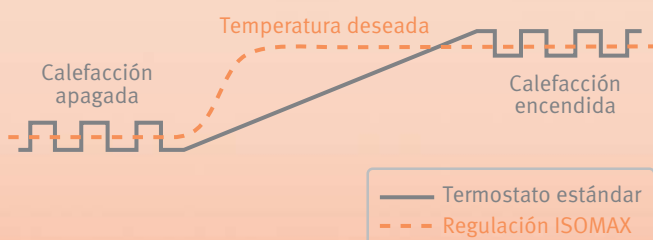
Menos encendidos y apagados

La potencia mínima tan reducida en la ISOMAX permite a la caldera trabajar en regímenes muy bajos a rendimiento máximo con menos encendidos y apagados, lo que se traduce de cara al usuario en **menor ruido, más estabilidad de temperatura y menos despilfarro de energía** que siempre se genera en cada encendido y apagado.

Regulación automática y modulante

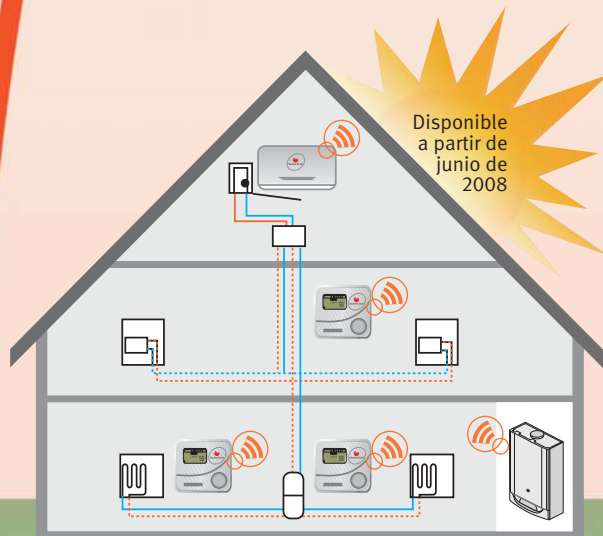
Mediante el termostato la caldera recibe de un modo continuo información de la temperatura de la vivienda. De este modo la caldera ajusta la temperatura en cada momento, lo que aporta los siguientes **beneficios**:

- Cuando la caldera comienza a calentar lo hace a gran potencia invirtiendo **menos tiempo en alcanzar la temperatura** deseada.
- La caldera **“aprende” automáticamente a regular la temperatura** basándose en las pérdidas, el volumen de la vivienda, la potencia y superficies de emisión, etc.
- Se produce una **regulación suave de temperatura sin variaciones en el ambiente** y evitando encendidos y apagados de la caldera.



Soluciones para una gestión avanzada del confort

Disponible a partir de junio de 2008



Módulos de gestión multizonas

Hasta:

4 zonas de calefacción con 2 rangos de modulación de temperatura (suelo radiante y radiadores)

o

6 zonas con un rango de modulación de temperatura (suelo radiante o radiadores)

Nuevo Sistema



La nueva generación de la acumulación dinámica: tecnología exclusiva **Saunier Duval** para un confort excepcional



ISODYN 2 es un sistema de calentamiento dinámico del acumulador que, al asociar las ventajas de la producción instantánea de ACS (para potencias demandadas por debajo de la potencia nominal) con la estratificación del agua caliente y el empleo de un intercambiador de placas de alta efectividad, permite una producción inmediata de agua caliente así como la recuperación total del acumulador en un tiempo máximo de 4 minutos. ISODYN 2 son 42 litros de agua caliente acumulada a la temperatura deseada, para un suministro sin esperas.

¡2 x 21 es más que 42!

ISODYN 2 integra un ingenioso sistema de dos tanques de 21 litros de acero inoxidable colocados en serie, lo que mejora aún más las ventajas del sistema ISODYN, exclusivo de **Saunier Duval**, ya que se consigue una mayor estratificación de temperatura. Estos tanques incluyen una zona de “microacumulación” que hace las veces de tampón de amortiguación. Este sistema garantiza siempre la temperatura correcta ya que el agua caliente producida por la caldera no se mezcla con el agua fría de red, permitiendo el suministro de agua sin variaciones de temperatura.

Los beneficios

más destacables del sistema son:

Mayor producción de agua caliente que la que se consigue por sistemas convencionales con interacumulador integrado.

Aporte de agua caliente a los pocos segundos del encendido de la caldera, incluso sin calentar el acumulador.

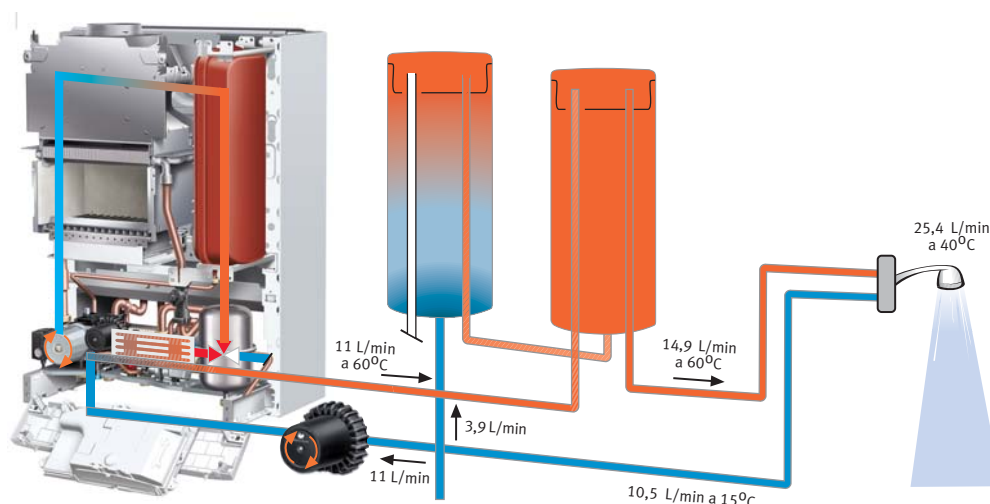
Tiempo reducido de recalentamiento del acumulador. 4 minutos máximo (óptima relación volumen del acumulador/potencia/ eficiencia).

Antiproliferación de legionela gracias al barrido descendente del acumulador (recomendado por la normativa actual).

Acumulación de ACS gestionada de modo inteligente

Para caudales que impliquen una producción máxima de 11 L/min a 60°C con entrada de agua fría a 15°C la caldera produce toda el agua caliente de modo instantáneo, sin consumir el agua acumulada en los tanques. En ese caso la caldera se comporta como una caldera de microacumulación.

Para consumos mayores, cuando el caudal de agua demandado es superior a esa capacidad máxima de producción instantánea de la caldera, ISOMAX utiliza su reserva de agua caliente sanitaria.



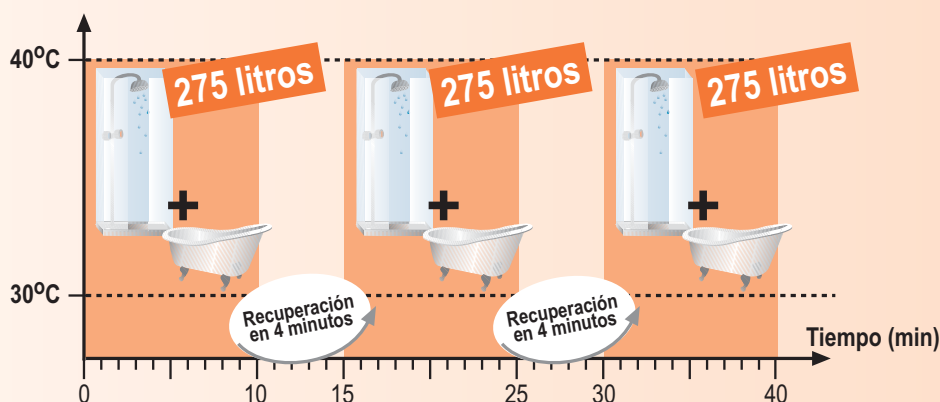
En el ejemplo de la figura, ISOMAX aporta un caudal de 25,4 L/min. a 40°C, con un salto térmico de 25°C, mezclando el agua que sale a 60°C de la caldera con agua fría de red. La producción instantánea es complementada con su reserva de agua caliente.

Gracias al deflector situado en la entrada de agua fría del acumulador el agua que entra para compensar el caudal utilizado de la reserva se dispersa de una manera muy lenta en el acumulador. De esta manera su excelente estratificación queda asegurada.

Más agua caliente que ninguna otra caldera mural

275 litros de agua caliente en 10 minutos a 40°C (agua de red a 15°C) es la capacidad de producción de agua caliente de una caldera ISOMAX trabajando en producción combinada.

Su formidable capacidad de recuperación hace que el ACS acumulada se regenere antes de que las reservas se hayan agotado. En apenas 4 minutos, se restituye totalmente su capacidad máxima. Apenas el tiempo de secarse o vaciar una bañera.



y con Energía Solar...

ISOMAX

Optimizada para instalaciones con
Energía Solar Térmica

ISOMAX es la solución como equipo complementario para instalaciones solares cuando se precisan altas prestaciones de ACS (por ejemplo en viviendas unifamiliares) o cuando, simplemente, el usuario demanda un gran confort en agua caliente.

La utilización de equipos complementarios en serie sobre instalaciones de Energía Solar Térmica presenta diversos problemas en lo que se refiere al confort en ACS (estabilidad del agua caliente) y al aprovechamiento real de la energía.

Las instalaciones que utilizan agua precalentada por Energía Solar necesitan (por normativa) tener cubiertas con equipos complementarios todas las necesidades de ACS de la vivienda como si no dispusieran de la captación solar. En general, a partir de dos baños y un aseo y se disponga o no de Energía Solar Térmica es necesario equipar la vivienda con una caldera como ISOMAX, que permite proporcionar agua caliente tanto

a partir de agua fría procedente de la red como de la precalentada y almacenada en el depósito solar.

Para la utilización de agua con precalentamiento solar la caldera dispone de una placa de conexionado solar opcional con válvula termostática. Ésta recibe el agua precalentada y, en previsión de quemaduras, si su temperatura es superior a la prefijada por el usuario la mezclará hasta alcanzar el punto deseado. Si por el contrario el agua no alcanza el grado óptimo informará a la caldera de la temperatura a la que recibirá el agua para que le aporte el calor diferencial necesario.

La tecnología H - MOD® juega aquí un importante papel, ya que en ocasiones el aporte que se necesita por parte de la caldera puede ser bajo, inferior a la potencia mínima habitual en calderas de similar capacidad. Disminuir con H - MOD® la potencia mínima a la mitad, modulando en todo su rango, sin escalones, permite gastar sólo el combustible necesario, aprovechar al máximo el aporte solar y estabilizar totalmente la temperatura del agua sanitaria.

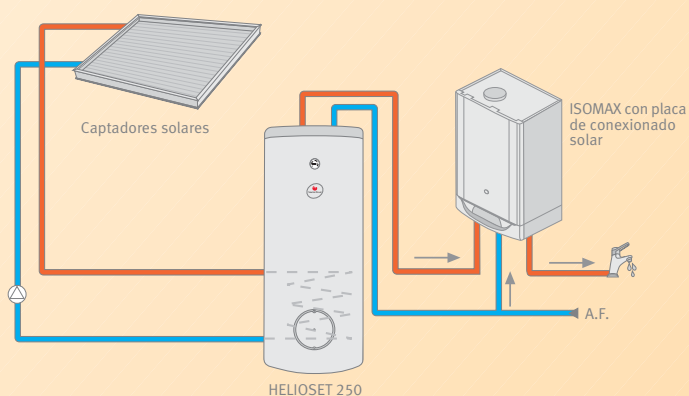


ISOMAX + HELIOSET

Solución solar para viviendas individuales

Para viviendas que requieren altas prestaciones de ACS (viviendas unifamiliares y/o adosadas) la solución adecuada está compuesta por un sistema HELIOSET (pack solar de drenaje automático de **Saunier Duval**), en su versión de depósito solar de 250 L y dos captadores solares, y una caldera ISOMAX con **placa de conexionado solar**.

Esta instalación, en previsión de problemas tanto por heladas como por sobrepresiones por alta temperatura, resulta sumamente sencilla y permite una mínima ocupación de espacio puesto que se evita la incorporación de un acumulador posterior a la caldera. Además, dado que el volumen de agua lista para su consumo que debe permanecer almacenado es mínimo, se reducen considerablemente los gastos de mantenimiento.



Y para Instalaciones Colectivas de altas prestaciones...
ISOMAX se adapta también a las instalaciones colectivas de paneles solares térmicos para producción de ACS gracias a sus placas de conexionado solar

H-MOD

Ahora, con tecnología de alta modulación para optimizar aún más el consumo



Saunier Duval incorpora ahora en ISOMAX en su versión estanca su sistema de alta modulación H - MOD®, exclusivo de la marca, que mejora sensiblemente el aporte de confort al proporcionar una mayor estabilidad en la temperatura tanto en ACS como en calefacción.

Esta nueva tecnología, indicada asimismo para instalaciones de caldera en combinación con colectores solares, permite a un sistema de combustión estándar trabajar con potencias mínimas reducidas y modular de forma continua **desde 6 hasta 35 kW** con rendimientos excepcionales incluso a potencia mínima variando las velocidades del extractor.

El empleo de materiales más aislantes en las viviendas (en cumplimiento del Código Técnico de la Edificación) hace

cada vez más habitual la necesidad de instalar calderas que si bien requieren potencias altas para producción instantánea de ACS para dos duchas simultáneas, bañeras de hidromasaje, etc., en lo que a calefacción se refiere presentan necesidades caloríficas muy bajas (6 ó 7 kW para una vivienda de 80-100 m²). La potencia mínima en una caldera con un sistema de combustión estándar es aproximadamente de 8 a 12 kW, lo que provoca continuos encendidos y apagados cuando se necesita una potencia menor.

El sistema H - MOD® funciona con un calentamiento homogéneo del intercambiador y un control de condensación dentro de la cámara de combustión. El control de condensación es un elemento de gran importancia dada la gran posi-

bilidad de que al trabajar con potencias y temperaturas de humos bajas se produzca condensación y se pueda dañar el aparato.

En instalaciones con Energía Solar Térmica la necesidad de trabajar con potencias reducidas se hace más patente, ya que cuando la temperatura en el tanque solar es cercana a la de confort establecida por el usuario la caldera debe aportar únicamente la energía necesaria para llegar a dicha temperatura. Con una potencia mayor la temperatura de salida es más alta y la caldera debe compensarlo mediante continuos encendidos y apagados con la consiguiente inestabilidad de la temperatura de ACS.

H - MOD® mejora el confort en calefacción y ACS

H - MOD® responde a las necesidades de calefacción, cada vez más reducidas gracias al mejor aislamiento, de las viviendas modernas.

H - MOD® es la solución idónea para la producción de ACS mediante instalaciones de Energía Solar Térmica.

H - MOD® reduce la rumorosidad del quemador.

H - MOD® mejora el rendimiento estacional de la instalación reduciendo las pérdidas por encendidos/paradas del quemador.

H - MOD® aumenta la durabilidad de los componentes reduciendo los encendidos/apagados.

ISOMAX

Confort ... y ahorro

Toda una gama de **accesorios** para una solución en función de las necesidades:

- Accesorios de evacuación.
- Placas de conexionado para la instalación con o sin paneles solares, incorporando la válvula termostática de mezcla motorizada.
- Kits de montaje.
- Sonda de temperatura exterior (para suelo radiante). Permite a la caldera ajustar de un modo gradual la temperatura de calefacción con anticipación a la influencia que tendrán en la vivienda las variaciones de la temperatura externa. Dado que ISOMAX autorregula automáticamente el sistema de calefacción, en instalaciones convencionales con radiadores no es necesario este accesorio.



ISOMAX es:

- Sistema ISODYN 2 de acumulación dinámica.
- Alta modulación H - MOD® en modelo estanco. Menos encendidos y apagados. Más rendimiento.
- Radiocontrol - termostato - programador. Sin gastos de instalación. Completa programación para un mayor ahorro.
- Control autoadaptativo inteligente. Regulación de la temperatura de calefacción automática sin necesidad de sonda exterior.
- Agua caliente de inmediato, sin esperas.
- Grandes caudales de ACS a temperatura estable incluso en consumos simultáneos.
- Máxima estabilidad de la temperatura de agua caliente en variaciones bruscas de caudal.
- Recuperación rápida del acumulador (4 minutos máximo).
- Sencillo panel de control con visor digital y autodiagnóstico.
- Ahorro de gas por rendimiento constante (modelo estanco) a través del ajuste de la velocidad del extractor (3-5% ahorro energético de gas).
- Anti-proliferación de legionela por barrido descendente.
- Vaso de expansión en circuito sanitario.
- Muy bajo nivel sonoro.
- Totalmente adaptada a las instalaciones de Energía Solar Térmica.
- Todas las seguridades y dispositivos de protección.

Si es Vd. instalador y no conoce aún INSTAL CLUB, solicite información y comience cuanto antes a disfrutar de las múltiples ventajas y servicios que le ofrece el Club Profesional de instaladores de Saunier Duval.

Servicios comerciales:

Albacete	967 26 00 37
Alicante	96 517 42 46
Almería	95 468 02 88
Asturias	98 531 12 73
Ávila	923 23 26 41
Barcelona	93 264 19 40
Badajoz	924 31 08 02
Bilbao	94 489 62 00
Burgos	947 29 10 92
Cáceres	924 31 08 02
Cádiz	95 468 02 88
Castellón	96 316 25 60
Ciudad Real	926 23 23 06
Córdoba	95 468 02 88
A Coruña	981 65 46 65
Cuenca	926 23 23 06
Girona	972 40 55 21
Granada	958 46 83 96
Guadalajara	91 754 01 50
Huesca	974 22 39 37
Jaén	95 468 02 88
Las Palmas	928 26 16 69
León	987 26 15 42
Logroño	941 23 33 28
Lugo	981 65 46 65
Lleida	973 22 45 44
Madrid	91 754 01 50
Málaga	95 468 02 88
Manresa	93 873 09 78
Murcia	968 20 29 67
P. Mallorca	971 75 75 28
Pamplona	948 26 25 86
Palencia	983 47 55 00
Salamanca	923 23 26 41
Santander	942 33 87 32
San Sebastián	943 21 65 64
Segovia	983 47 55 00
Sevilla	95 468 02 88
Tarragona	977 24 51 71
Toledo	926 23 23 06
Valencia	96 316 25 60
Valladolid	983 47 55 00
Vic	93 886 00 40
Vigo	986 20 25 12
Vitoria	945 22 61 08
Zamora	923 23 26 41
Zaragoza	976 38 62 15

ATENCIÓN AL CLIENTE:
902 45 55 65

ASISTENCIA TÉCNICA:
902 12 22 02

C 30

F 35

Categoría del gas	II _{2H3+}
-------------------	--------------------

Calefacción

Potencia útil mín./máx. (80/60)	kW	De 10,4 a 29,6	De 6 a 34,4
Rdto. útil s/PCI mín./máx. (80/60)	%	91,4	93
Rdto. carga parcial s/PCI mín./máx. (45/35)	%	90,7	91,4
Nivel de Rdto. de acuerdo con Directiva Europea 92/42		Baja temperatura	
Temperatura mín. ida	°C	38	
Temperatura máx. ida	°C	80	
Vaso de expansión: capacidad útil	L	12	
Capacidad máx. de instalación a 75°C	L	270	
Válvula de seguridad, presión máx. servicio (PMS)	bar	3	

Agua Caliente Sanitaria

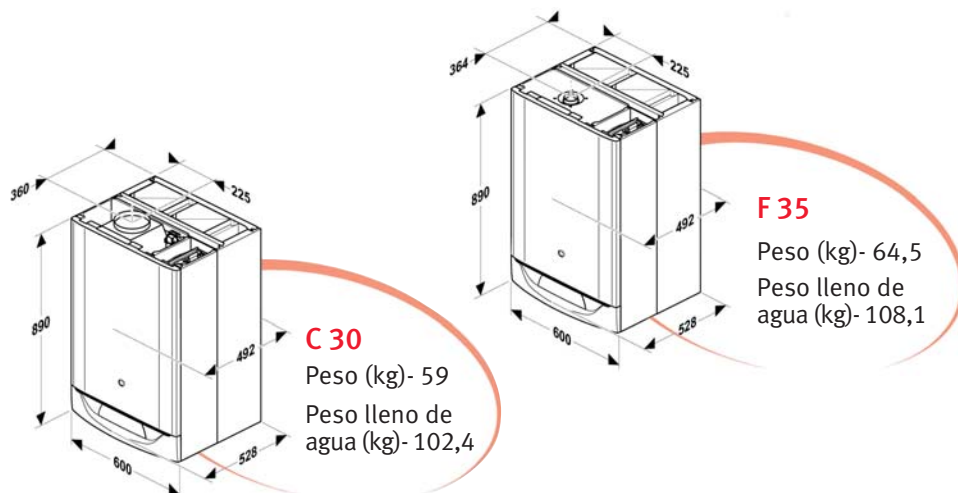
Potencia útil (P. mín.)	kW	10,4	6
Potencia útil (P. máx.)	kW	29,6	34,4
Temperatura mín. en agua caliente	°C	45	
Temperatura max. en agua caliente	°C	65	
Caudal específico según norma EN 13203 (ΔT 25°C)	L/min	24,8	27,6
Caudal específico según norma EN 625 (ΔT 25°C)	L/min	25,4	28,2
Confort sanitario según norma EN 13203		***	
Caudal mínimo de funcionamiento		0	
Acumulador, capacidad útil	L/min	2x21	
Limitador del caudal agua fría	L	14	16
Presión mínima de alimentación	L/min	0,5	
Presión máxima de alimentación (P _{MW})	bar	10	

Circuito Eléctrico

Protección eléctrica		IPX4D	
Consumo máximo	W	156	222
Tensión de alimentación	V/Hz	230/50	

Evacuación PDCs

Diámetro ventosa horizontal	mm	60/100
Diámetro ventosa vertical	mm	80/125
Diámetro ventosa doble flujo	mm	80-80
Longitud máxima V.60/100	m	2+codo
Longitud máxima V.80/125	m	4,5+adaptador
Longitud máxima V.80-80	m	19+adaptador y dos codos





Sistemas **hidrosanitarios** y de **calefacción**





M 0005 GP ERM



REF 101704

PE-XB

UNE EN ISO 1587

Sistemas **hidrosanitarios** y de **calefacción**

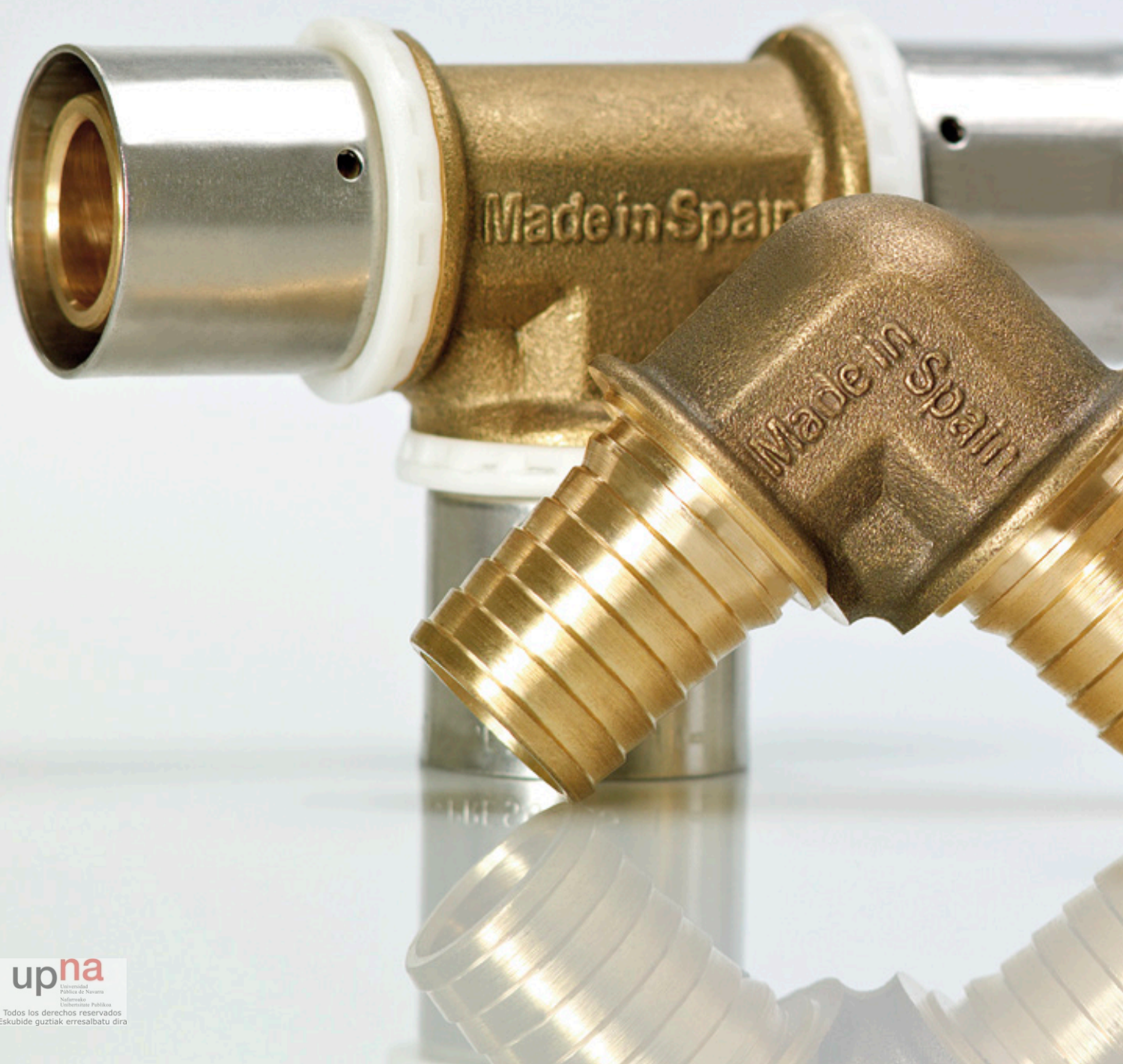


introducción

Plásticos Ferro pertenece al **Grupo GPF**, líder en el mercado español de tuberías y accesorios plásticos con más de 50 años de trayectoria.

Pionero en la comercialización y fabricación de tuberías PE-X en España, Plásticos Ferro presenta una nueva generación de tuberías y accesorios de máxima calidad y fiabilidad.

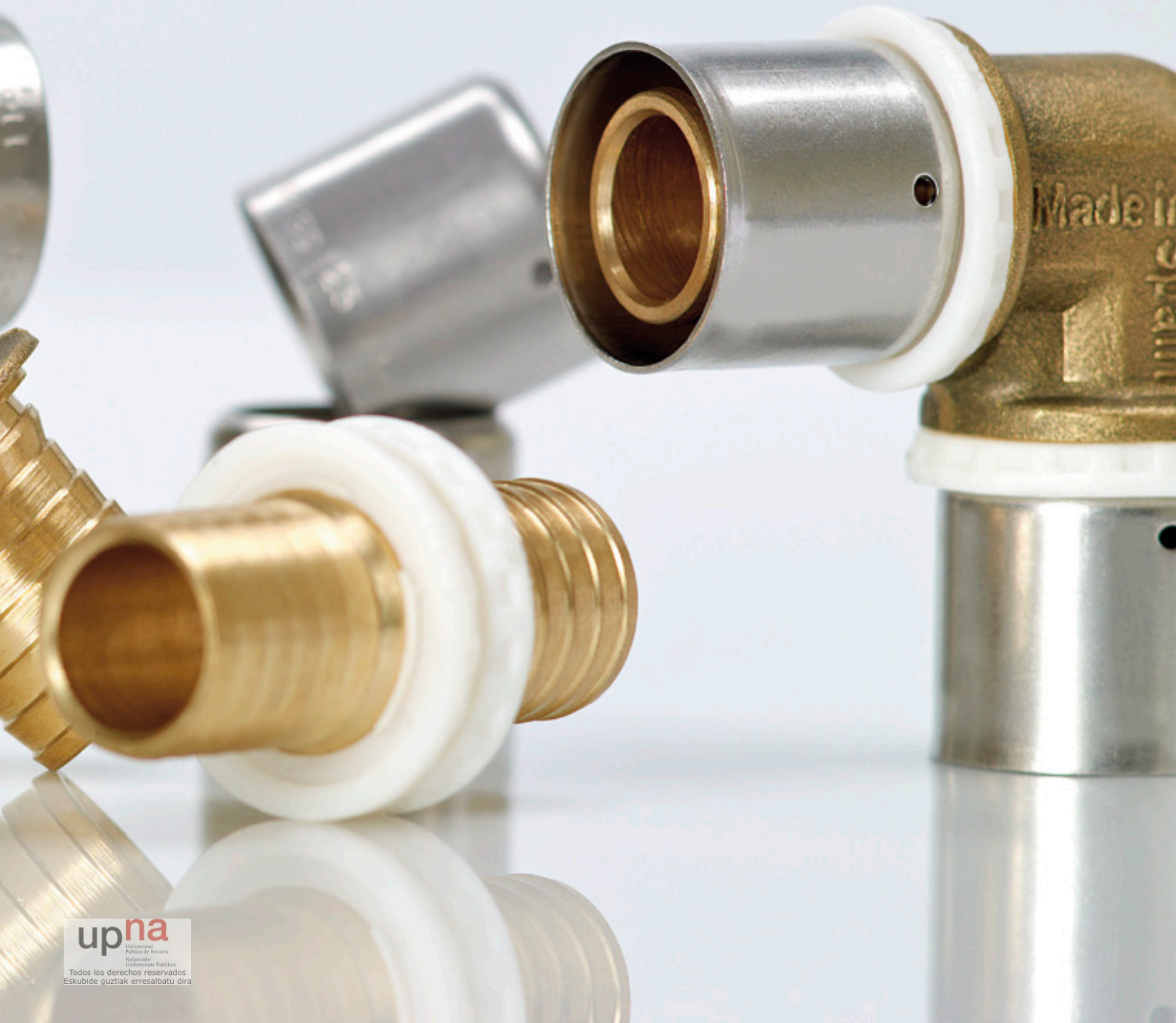
La apuesta de la compañía por estas gamas de productos plásticos se fundamenta en su gran competitividad con respecto a los sistemas metálicos tradicionales, gracias a sus excelentes prestaciones físico-químicas, su facilidad de montaje y su relación calidad-precio.



Los sistemas FERROPLAST son la alternativa idónea para las instalaciones de fontanería y calefacción, posicionándose como líderes en sus campos de aplicación:

- Instalaciones hidrosanitarias: suministro de agua fría y agua caliente sanitaria, con sistemas convencionales y de colectores.
- Calefacción por radiadores: sistemas monotubo, bitubo y colectores.
- Calefacción y refrigeración por suelo radiante.
- Climatización.
- Instalaciones industriales.
- Instalaciones agrícolas y ganaderas.

En este catálogo Plásticos Ferro presenta sus sistemas actuales fabricados en España, ofreciendo al cliente soluciones seguras, funcionales y altamente competitivas.





contenidos

01	CALIDAD	7
02	GARANTÍAS	7
03	TUBOS POLIETILENO RETICULADO	8
04	TUBOS MULTICAPA	11
05	SISTEMAS DE UNIÓN	14
05.1	SISTEMA DE UNIÓN GPF AXIAL	16
05.2	SISTEMA DE UNIÓN GPF PRESS	20
05.3	SISTEMA DE UNIÓN GPF PPSU	24
05.4	HERRAMIENTAS	28
06	SISTEMA DE COLECTORES	30
07	SISTEMA DE SUELO RADIANTE	32
08	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	37
09	INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN	45



01 Calidad



Plásticos Ferro tiene como objetivo prioritario satisfacer plenamente a sus clientes, garantizando el cumplimiento de la normativa y reglamentación aplicables tanto a sus empresas como a sus productos.

La compañía dedica una especial atención a las distintas fases del proceso de fabricación, que van desde el control de las materias primas hasta los productos terminados, los cuales son analizados continua y estrictamente en laboratorios propios y externos.

El departamento de calidad facilita toda la información y documentación que se le solicite respecto a características técnicas de producto, certificaciones AENOR y garantías personalizadas por obra.



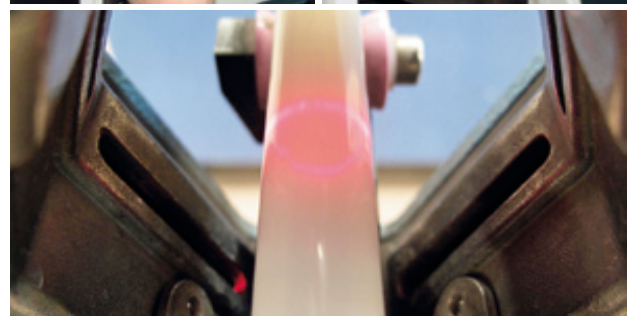
02 Garantías

Las tuberías y accesorios de Plásticos Ferro se fabrican según las exigencias y criterios de las normas UNE correspondientes, controlándose su calidad de manera continua mediante la realización de los ensayos señalados en su normativa.

Plásticos Ferro garantiza sus sistemas contra cualquier defecto de fabricación en cualquier país del mundo (excepto USA y Canadá) por un periodo de QUINCE AÑOS a partir de la fecha de suministro.

Plásticos Ferro, mediante Póliza de Responsabilidad Civil, garantiza los eventuales daños que los sistemas de tubos y accesorios defectuosos pudieran ocasionar, hasta un máximo de UN MILLÓN QUINIENTOS MIL EUROS.

Es condición necesaria, para que la garantía tenga efecto, que se cumpla con la reglamentación vigente en el país donde se realice la instalación, que no existan defectos de ejecución, que se realicen las pruebas reglamentarias de resistencia y estanqueidad, que no se incumplan las advertencias de nuestra documentación y que no exista mezcla con otros tubos o accesorios no suministrados por Plásticos Ferro.



03

Tubos Polietileno Reticulado

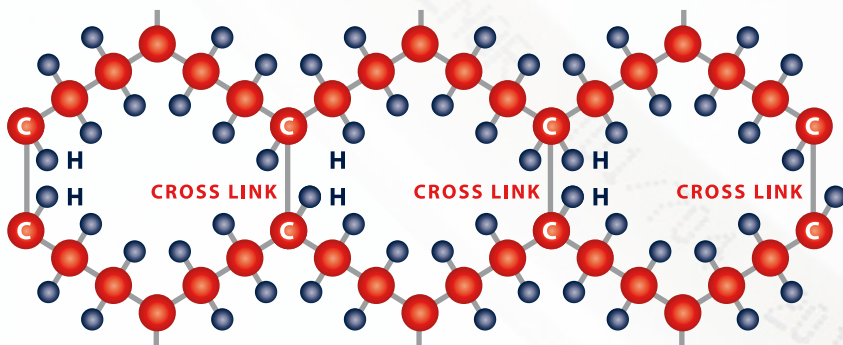
Las tuberías de polietileno reticulado FERROPLAST están fabricadas según la norma UNE EN ISO 15875: 'Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polietileno reticulado (PE-X)'.

El polietileno reticulado se fabrica a partir de un polietileno de alta densidad en el que las moléculas de etileno se unen para formar una cadena de polietileno. La reticulación consiste en el establecimiento de uniones entre las cadenas, proporcionando al tubo una elevada resistencia a la presión y a la temperatura.

Mediante la reticulación del polietileno, las propiedades mecánicas y térmicas se mejoran drásticamente:

Propiedades del polietileno	Modificación tras reticulación del polietileno
Índice de fluidez	Decrece
Densidad	No cambia / Decrece
Peso molecular	Se incrementa significativamente
Resistencia al impacto	Mejora significativamente
Resistencia a la abrasión	Gran mejora
Resistencia a la propagación de fisuras	Gran mejora
Propiedades elásticas	Gran mejora
Resistencia al agrietamiento por esfuerzos debidos al ambiente	Se incrementa
Resistencia a la temperatura	Gran mejora
Resistencia química	Se incrementa significativamente

Las **tuberías de polietileno reticulado PE-Xb FERROPLAST** se fabrican mediante proceso de extrusión y posterior tratamiento de reticulación mediante silano. Durante la reticulación, las moléculas del polietileno se unen formando una red tridimensional, con lo que se obtienen tuberías de máxima resistencia.



En las **tuberías de polietileno reticulado PE-Xa GPF TERM** la reticulación (método peróxido) se lleva a cabo durante el proceso de producción, consiguiendo tuberías de máxima flexibilidad.

CARACTERÍSTICAS TUBOS PE-Xb FERROPLAST Y PE-Xa GPF TERM:

- Resistencia a altas temperaturas, habituales de trabajo de 90°C.
- Resistencia a presiones elevadas.
- Larga duración.
- No les afecta la corrosión ni la erosión.
- Máxima flexibilidad.
- Resistencia a productos químicos, incluso con temperaturas elevadas.
- No conductores de electricidad.
- Mínimas pérdidas de carga, debido a su bajo coeficiente de fricción.
- No se producen adherencias e incrustaciones, con lo que no se reduce el diámetro interior ni aumenta la rugosidad con el paso del tiempo.
- Reducen los golpes de ariete.
- Calidad sanitaria: no alteran el olor ni el sabor del agua potable.
- Resistencia a todas las acciones aplicadas en la prevención y control de la legionelosis.
- Su ligereza facilita el transporte, el almacenaje y la instalación.
- No transmiten los ruidos producidos por el agua.
- Memoria plástica: las tuberías recuperan su forma con el paso de un tiempo, o con aplicación de aire caliente.
- Su bajo coeficiente de conductividad térmica dificulta que el agua se congele en el interior pero, si esto se produjese, dilatarían y no reventarían.
- Se ven afectados por los rayos ultravioleta, por lo que en instalaciones exteriores deben protegerse del sol.

PROPIEDADES:

Densidad	0,950	gr/cm ³
Rugosidad	0,007	mm
Resistencia a tracción a 20°C	>20	N/mm ²
Resistencia a tracción a 100°C	>10	N/mm ²
Módulo de elasticidad a 20°C	1.180	N/mm ²
Módulo de elasticidad a 80°C	560	N/mm ²
Alargamiento hasta rotura a 20°C	300-450	%
Coefficiente de conductividad térmica	0,35	W/mK
Coefficiente de dilatación lineal a 20°C	0,14	mm/m°C
Coefficiente de dilatación lineal a 100°C	0,205	mm/m°C
Temp. de reblandecimiento	133	°C
Temp. de funcionamiento óptimo	90	°C



Plásticos Ferro fabrica tubos PE-Xb desde diámetro 12 hasta diámetro 90 en diferentes espesores, longitudes y colores. En diámetros 16 y 20 disponemos de tubos con barrera antioxiógeno.

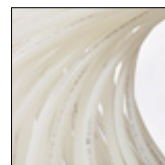
En tubos PE-Xa ofrecemos desde diámetro 16 hasta diámetro 32.

Gama de Tubos de Polietileno Reticulado

PE-Xa GPF TERM S. 4.0-5.0

TUBO PE-Xa SERIES 4.0-5.0
NORMA UNE EN ISO 15875-2. MARCA AENOR
COLOR BLANCO

CÓDIGO	DIMENSIÓN	M/ROLLO-BARRA
339001	16 (1.8)	100
339002	20 (1.9)	100
339003	25 (2.3)	50
339004	32 (2.9)	50



PE-Xb FERROPLAST S. 4.0-5.0

TUBO PE-Xb SERIES 4.0-5.0
NORMA UNE EN ISO 15875-2. MARCA AENOR
COLOR BLANCO

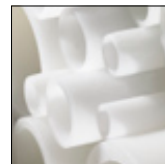
CÓDIGO	DIMENSIÓN	M/ROLLO-BARRA
216002	16 (1.8)	100
216020	16 (1.8)	200
216021	16 (1.8)	4
216003	20 (1.9)	100
216022	20 (1.9)	120
216023	20 (1.9)	200
216024	20 (1.9)	4
216015	25 (2.3)	50
216025	25 (2.3)	120
216026	25 (2.3)	4
216008	32 (2.9)	50
216027	32 (2.9)	4
216009	40 (3.7)	50
216028	40 (3.7)	4
216010	50 (4.6)	50
216029	50 (4.6)	4
216054	63 (5.8)	4
216055	75 (6.8)	4
216056	90 (8.2)	4



PE-Xb FERROPLAST S. 3.2 Y ESPECIALES

TUBO PE-Xb SERIE 3.2 Y MEDIDAS ESPECIALES
NORMA UNE EN ISO 15875-2. MARCA AENOR
COLOR BLANCO

CÓDIGO	DIMENSIÓN	M/ROLLO-BARRA
216001	12 (1.7)	100
216043	12 (2.0)	100
216044	16 (2.0)	100
216004	16 (2.2)	100
216030	16 (2.2)	4
216045	20 (2.0)	100
216005	20 (2.8)	100
216031	20 (2.8)	4
216006	25 (3.5)	50
216032	25 (3.5)	4
216007	32 (4.4)	50
216033	32 (4.4)	4



PE-Xb FERROPLAST EVOH

TUBO PE-Xb BARRERA ANTIOXÍGENO EVOH
NORMA UNE EN ISO 15875-2. MARCA AENOR
COLOR BLANCO

CÓDIGO	DIMENSIÓN	M/ROLLO-BARRA
232002	16 (1.8)	120
232003	16 (1.8)	200
232004	20 (1.9)	120
232005	20 (1.9)	200



PE-Xb FERROPLAST ENVAINADO

TUBO PE-Xb PRE-ENFUNDADO
NORMA UNE EN ISO 15875-2. MARCA AENOR
CORRUGADO TRANSPARENTE
TUBO EN COLORES ROJO Y AZUL

CÓDIGO	DIMENSIÓN	M/ROLLO-BARRA
241011	16 (1.8) ROJO	100
241012	16 (1.8) AZUL	100
241010	16 (1.8) DUO	50
241005	20 (1.9) ROJO	60
241006	20 (1.9) AZUL	60
241007	25 (2.3) ROJO	60
241008	25 (2.3) AZUL	60



04

Tubos Multicapa

Las tuberías multicapa PERT/AL/PERT FERROPLAST están fabricadas según la norma UNE EN ISO 21003 'Sistemas de canalización multicapa para instalaciones de agua caliente y fría en interior de edificios'.

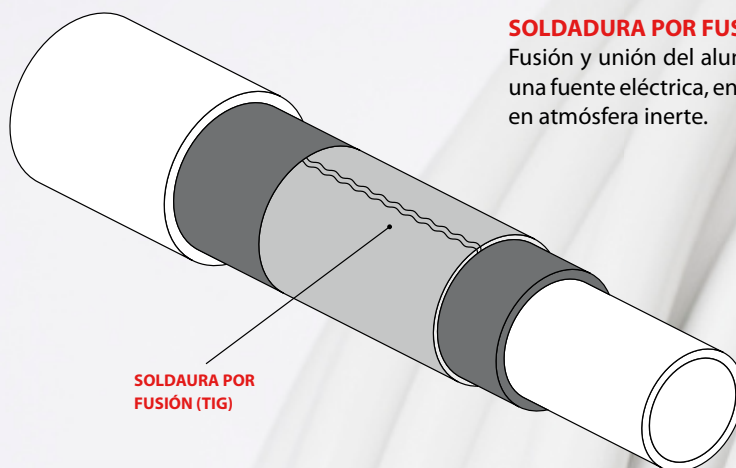
En los tubos multicapa se adhiere al tubo interior una capa de aluminio y un polímero, con el objetivo principal de conseguir tubos con menor dilatación y por tanto válidos para ser utilizados en instalaciones vistas.

El PERT es un polietileno resistente a la temperatura. Se trata de una resina de polietileno de estructura molecular única con una cadena principal de etileno y ramas controladas de cadenas de moléculas enredadas que consiguen un mayor grado de ligamento, proporcionando alta resistencia hidrostática a largo plazo.

En las tuberías multicapa FERROPLAST, el aluminio se une mediante soldadura a tope tipo TIG (Tungsten Inert Gas). Este tipo de soldadura no rompe la continuidad entre las capas, consiguiendo un mejor acabado y estanqueidad en las uniones.

VENTAJAS DE LA SOLDADURA TIG:

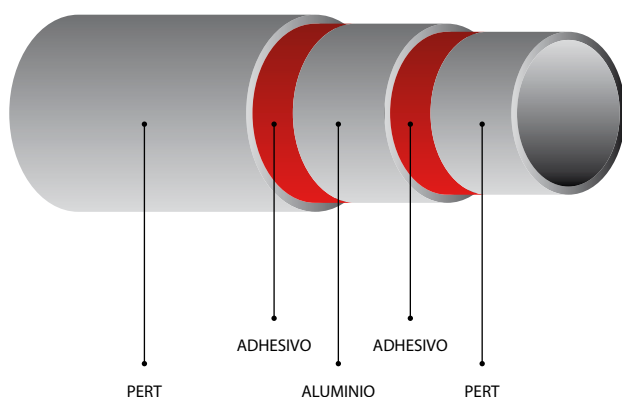
- **Uniformidad** de espesores en la capa de aluminio.
- **Homogeneidad** en la sección de tubo.
- **Ausencia de puntos frágiles** de rotura.
- **Estabilidad** perfecta al curvado.



SOLDADURA POR FUSIÓN

Fusión y unión del aluminio mediante calor suministrado por una fuente eléctrica, en caso de TIG, un electrodo de tungsteno en atmósfera inerte.

Plásticos Ferro fabrica tubos multicapa PERT/AL/PERT desde diámetro 16 hasta diámetro 32 en diferentes espesores, longitudes y colores.

**DILATACIÓN EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA:**

PEX	50
PP	45
PB	37,5
MULTICAPA FERROPLAST	6,25
COBRE	4,12
HIERRO ZINCADO	2,85
ACERO	2,75

Dilatación en mm con $\Delta t = 50^{\circ}\text{C}$ para 5 m de tubo.

CARACTERÍSTICAS DE LOS TUBOS MULTICAPA FERROPLAST:

- Soportan temperaturas de 70°C a 10 bar de presión en continuo (50 años).
- Resistencia a presiones elevadas.
- Bajo coeficiente de dilatación térmica, compatibilizando las ventajas de los tubos metálicos y termoplásticos.
- Se pueden curvar manualmente y recuperar la posición original tantas veces como se desee, permaneciendo estables en la forma generada, lo que agiliza el montaje y permite realizar instalaciones vistas.
- Resistencia a impactos.
- Son impermeables a la difusión de oxígeno y no se ven afectados por los rayos ultravioleta.
- Resistencia a la corrosión, a la abrasión y al ataque de productos químicos.
- Garantizan una baja transmisión de ruido y una alta absorción frente a los golpes de ariete.
- No conductores de electricidad.
- Mínimas pérdidas de carga.
- No se producen adherencias e incrustaciones, con lo que no se reduce el diámetro interior ni aumenta la rugosidad con el paso del tiempo.
- Calidad sanitaria: no alteran el olor ni el sabor del agua potable.
- Resisten todas las acciones aplicadas en la prevención y control de la legionelosis.
- Su ligereza facilita el transporte, el almacenaje y la instalación.
- Su bajo coeficiente de conductividad térmica reduce la condensación y las pérdidas de calor.

PROPIEDADES:

Rugosidad	0,007	mm
Presión de rotura a 20°C	60	bar
Coeficiente de conductividad térmica	0,46	W/mk
Coeficiente de dilatación lineal	0,025	mm/ $^{\circ}\text{C}$
Temperatura máxima	90	$^{\circ}\text{C}$
Resistencia térmica	0,0041	$\text{m}^2 \text{ K/W}$
Radio mínimo de curvado 16 x 2.0	80	mm
Radio mínimo de curvado 18 x 2.0	90	mm
Radio mínimo de curvado 20 x 2.0	100	mm

Gama de Tubos Multicapa



PERT/AL/PERT FERROPLAST
 TUBO MULTICAPA PERT/AL/PERT
 NORMA UNE EN ISO 21003. MARCA AENOR
 COLOR BLANCO

CÓDIGO	DIMENSIÓN	M/ROLLO-BARRA
235001	16 (2.0)	100
235002	16 (2.0)	4
235005	20 (2.0)	100
235006	20 (2.0)	4
235007	25 (2.5)	50
235008	25 (2.5)	4
235009	32 (3.0)	50
235010	32 (3.0)	4

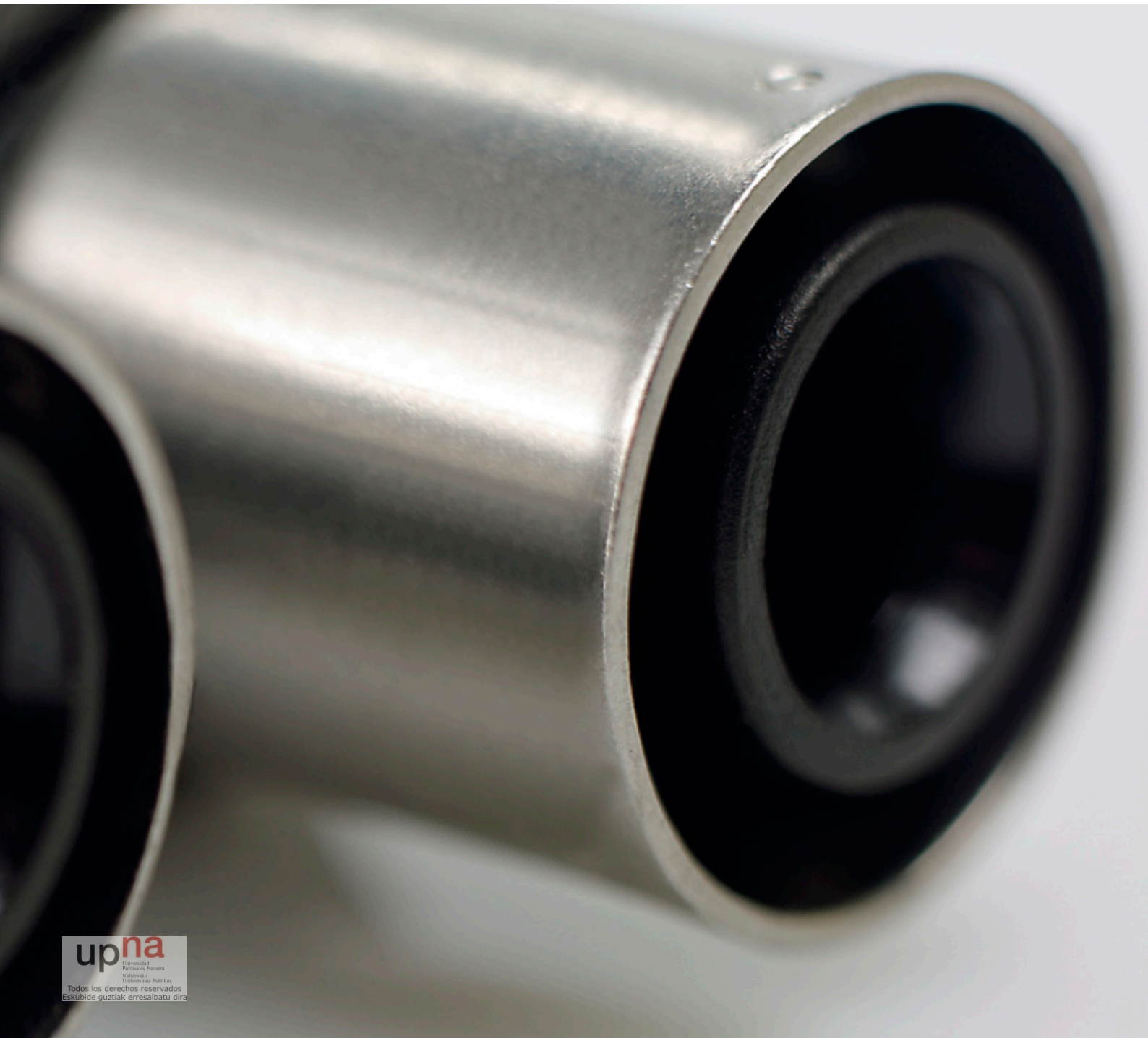
05

Sistemas de Unión



Plásticos Ferro presenta tres tipos de sistemas para aplicaciones hidrosanitarias y de calefacción:

- Sistema de casquillo deslizante en latón para PE-X: **GPF AXIAL**
- Sistema de pressfitting en latón para PE-X: **GPF PRESS**
- Sistema de pressfitting en PPSU para PE-X y multicapa: **GPF PPSU**





05.1

Sistemas de Unión GPF AXIAL

GPF AXIAL es un sistema de casquillo deslizante fabricado en latón especialmente diseñado para tubos de polietileno reticulado en los diámetros y espesores habituales en España.

Las piezas de este sistema están fabricadas íntegramente en España y por ello van marcadas con el texto "Made in Spain".

El sistema de unión GPF AXIAL para tuberías de polietileno reticulado FERROPLAST (PE-Xb) y GPF TERM (PE-Xa) conjuga la comodidad y velocidad de instalación con una máxima seguridad.

Plásticos Ferro fabrica accesorios GPF AXIAL desde diámetro 16 hasta diámetro 50. Es posible realizar bajo pedido piezas especiales que no figuran en la tarifa.

CARACTERÍSTICAS:

- El sistema de unión para tuberías de polietileno reticulado GPF AXIAL está fabricado conforme a la norma UNE EN ISO 15875.
- El sistema se caracteriza por su seguridad y fiabilidad.
- La unión presenta una elevada resistencia a tracción.
- El montaje se realiza de forma rápida y limpia.
- Las piezas son reutilizables.
- Se consigue una estanqueidad total, prescindiendo de juntas tóricas o biconos.
- El sistema es óptimo para uso en calefacción, soportando grandes saltos térmicos continuados.
- Los accesorios GPF AXIAL no reducen prácticamente el caudal, tienen un diámetro interior máximo, y el aumento que producen sobre el diámetro exterior del tubo es mínimo.
- Es posible realizar pruebas de presión sin tiempos de espera.
- El montaje se realiza de forma fiable, rápida y limpia.



MONTAJE DEL SISTEMA DE UNIÓN GPF AXIAL:



Paso 1

Realizar un corte perpendicular al eje de la tubería de polietileno reticulado.



Paso 2

Colocar el casquillo con su lado biselado en dirección a la unión a realizar.



Paso 3

Expandir el extremo del tubo de forma suave, con el expandidor correspondiente al diámetro de tubo a instalar.



Paso 4

Introducir la tetina de la pieza en el tubo hasta su último anillo, dejando un espacio de 2-3 mm hasta el tope de la pieza.








Paso 5

Deslizar el casquillo hacia la pieza con ayuda de la prensa de montaje.

Gama Sistema de Unión GPF AXIAL

RACOR HEMBRA 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	338001	16 (1.8) x 1/2"
	338003	20 (1.9) x 1/2"
	338004	20 (1.9) x 3/4"
	338005	25 (2.3) x 3/4"
	338161	25 (2.3) x 1"
	338006	32 (2.9) x 1"
	338201	40 (3.7) x 1-1/4"
	338202	50 (4.6) x 1-1/2"
RACOR MACHO 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	338007	16 (1.8) x 1/2"
	338009	20 (1.9) x 1/2"
	338010	20 (1.9) x 3/4"
	338011	25 (2.3) x 3/4"
	338012	25 (2.3) x 1"
	338013	32 (2.9) x 1"
	338203	32 (2.9) x 1-1/4"
	338204	40 (3.7) x 1-1/4"
	338205	50 (4.6) x 1-1/2"
RACOR MÓVIL 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	338014	16 (1.8) x 1/2"
	338016	20 (1.9) x 1/2"
	338017	20 (1.9) x 3/4"
	338018	25 (2.3) x 3/4"
	338019	25 (2.3) x 1"
	338020	32 (2.9) x 1"
	338206	40 (3.7) x 1-1/4"
	338207	50 (4.6) x 1-1/2"
MANGUITO UNIÓN 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	338021	16 (1.8)
	338023	20 (1.9)
	338024	25 (2.3)
	338025	32 (2.9)
	338208	40 (3.7)
	338209	50 (4.6)
MANGUITO REDUCIDO 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	338028	16 (1.8) - 20 (1.9)
	338031	16 (1.8) - 25 (2.3)
	338033	20 (1.9) - 25 (2.3)
	338035	25 (2.3) - 32 (2.9)
ADAPTADOR A COBRE 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	338164	16 (1.8) - Cu 12
	338042	16 (1.8) - Cu 15
	338165	16 (1.8) - Cu 12/15
	338210	20 (1.9) - Cu 16
	338166	20 (1.9) - Cu 18
	338043	20 (1.9) - Cu 15/18
	338167	25 (2.3) - Cu 22
	338211	32 (2.9) - Cu 22

CODO IGUAL 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	338044	16 (1.8)
	338046	20 (1.9)
	338047	25 (2.3)
	338048	32 (2.9)
CODO ROSCA MACHO 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	338056	16 (1.8) x 1/2"
	338058	20 (1.9) x 1/2"
	338059	25 (2.3) x 3/4"
CODO TERMINAL HEMBRA 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	338051	16 (1.8) x 1/2"
	338053	20 (1.9) x 1/2"
	338170	20 (1.9) x 3/4"
	338054	25 (2.3) x 3/4"
	338055	32 (2.9) x 1"
CODO PLACA 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	338061	16 (1.8) x 1/2"
	338063	20 (1.9) x 1/2"
	338064	25 (2.3) x 3/4"
CODO PLACA LARGO 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	338212	16 (1.8) x 1/2"
	338213	20 (1.9) x 1/2"
CODO EXTRAÍBLE 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	338214	16 (1.8) x 1/2"
	338215	20 (1.9) x 1/2"
CODO TUERCA MÓVIL 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	338067	16 (1.8) x 1/2"
	338068	20 (1.9) x 1/2"
	338069	25 (2.3) x 3/4"
	338177	32 (2.9) x 1"
CODO PE-X COBRE 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	338178	16 (1.8) - Cu 12
	338179	16 (1.8) - Cu 15
	338216	20 (1.9) - Cu 15
	338217	20 (1.9) - Cu 16

CODO TRANSICIÓN A RADIADOR 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	338218	16 (1.8) - Cu 15 L 20 cm
	338219	20 (1.9) - Cu 18 L 20 cm
TE IGUAL 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	338074	16 (1.8)
	338076	20 (1.9)
	338077	25 (2.3)
TE SALIDA MACHO 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	338116	16 (1.8) x 1/2"
	338118	20 (1.9) x 1/2"
	338119	25 (2.3) x 1/2"
	338120	25 (2.3) x 3/4"
	338220	32 (2.9) x 3/4"
	338182	32 (2.9) x 1"
TE SALIDA HEMBRA 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	338108	16 (1.8) x 1/2"
	338110	20 (1.9) x 1/2"
	338111	25 (2.3) x 1/2"
	338112	25 (2.3) x 3/4"
	338181	32 (2.9) x 1"
TE REDUCIDA 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	338082	16 (1.8) - 20 (1.9) - 16 (1.8)
	338083	16 (1.8) - 25 (2.3) - 16 (1.8)
	338183	16 (1.8) - 32 (2.9) - 25 (2.3)
	338087	20 (1.9) - 16 (1.8) - 16 (1.8)
	338088	20 (1.9) - 16 (1.8) - 20 (1.9)
	338090	20 (1.9) - 20 (1.9) - 16 (1.8)
	338091	20 (1.9) - 25 (2.3) - 20 (1.9)
	338184	20 (1.9) - 32 (2.9) - 25 (2.3)
	338092	25 (2.3) - 16 (1.8) - 16 (1.8)
	338093	25 (2.3) - 16 (1.8) - 20 (1.9)
	338094	25 (2.3) - 16 (1.8) - 25 (2.3)
	338096	25 (2.3) - 20 (1.9) - 16 (1.8)
	338097	25 (2.3) - 20 (1.9) - 20 (1.9)
	338098	25 (2.3) - 20 (1.9) - 25 (2.3)
	338099	25 (2.3) - 25 (2.3) - 16 (1.8)
	338100	25 (2.3) - 25 (2.3) - 20 (1.9)
	338101	25 (2.3) - 32 (2.9) - 25 (2.3)
	338185	32 (2.9) - 16 (1.8) - 25 (2.3)
	338186	32 (2.9) - 20 (1.9) - 20 (1.9)
	338104	32 (2.9) - 20 (1.9) - 32 (2.9)
	338105	32 (2.9) - 25 (2.3) - 25 (2.3)
	338106	32 (2.9) - 25 (2.3) - 32 (2.9)
	338107	32 (2.9) - 32 (2.9) - 25 (2.3)

DISTRIBUIDOR 4 SALIDAS 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	338127	20 (1.9) / 20 (1.9) - 3 x 16 (1.8)
	338128	25 (2.3) / 20 (1.9) - 3 x 16 (1.8)
DISTRIBUIDOR 3 SALIDAS 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	338129	20 (1.9) / 20 (1.9) - 2 x 16 (1.8)
	338130	25 (2.3) / 20 (1.9) - 2 x 16 (1.8)
CUERPO LLAVE ESFERA 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	338135	16 (1.8)
	338136	20 (1.9)
	338137	25 (2.3)
MANDO REDONDO 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	338146	-
MANDO MANETA 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	338147	-
MANDO REGULACIÓN OCULTA 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	338148	-
CASQUILLO 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	338154	16
	338156	20
	338157	25
	338159	32
	338221	40
	338222	50
BASE FIJACIÓN 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	314344	-



05.2

Sistemas de Unión

GPF PRESS

GPF PRESS es un sistema de pressfitting, fabricado en latón, con casquillo de acero inoxidable y separador plástico portacasquillos especialmente diseñado para tubos de polietileno reticulado.

Las piezas de este sistema se fabrican en España y por ello se marcan con el texto "Made in Spain".

El sistema de unión GPF PRESS para tuberías de polietileno reticulado FERROPLAST (PE-Xb) y GPF TERM (PE-Xa), aporta máxima seguridad y una gran facilidad y rapidez en la instalación.

Plásticos Ferro fabrica accesorios GPF PRESS desde diámetro 16 hasta diámetro 32. Es posible realizar bajo pedido piezas especiales que no figuran en la tarifa.

CARACTERÍSTICAS:

- El sistema de unión para tuberías de polietileno reticulado GPF PRESS está fabricado conforme a la norma UNE EN ISO 15875.
- El sistema se caracteriza por su rapidez y comodidad.
- Se evita la manipulación de los tubos, aumentando la seguridad en la ejecución de la unión.
- El montaje se realiza de forma rápida y limpia.
- Las piezas son reutilizables.
- Se consigue una estanqueidad total, prescindiendo de juntas tóricas o biconos que puedan sufrir envejecimiento.
- Es posible realizar pruebas de presión sin tiempos de espera.



MONTAJE DEL SISTEMA DE UNIÓN GPF PRESS:



Paso 1

Realizar un corte perpendicular al eje de la tubería de polietileno reticulado FERROPLAST.



Paso 2

Introducir el tubo en la pieza, comprobando a través de los orificios del casquillo de acero inoxidable que ha llegado al final del tubo.







Paso 3

Realizar el apriete con la prensa, utilizando una mordaza tipo "RF", hasta que esté totalmente cerrada. Verificar que la tubería está en su posición correcta.

Gama Sistema de Unión GPF PRESS

RACOR HEMBRA 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	341001	16 (1.8) x 1/2"
	341002	20 (1.9) x 1/2"
	341003	20 (1.9) x 3/4"
	341004	25 (2.3) x 3/4"
	341005	25 (2.3) x 1"
RACOR MACHO 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	341006	16 (1.8) x 1/2"
	341027	16 (1.8) x 3/4"
	341007	20 (1.9) x 1/2"
	341008	20 (1.9) x 3/4"
	341009	25 (2.3) x 3/4"
RACOR MÓVIL 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	341012	16 (1.8) x 1/2"
	341013	20 (1.9) x 1/2"
	341014	20 (1.9) x 3/4"
	341015	25 (2.3) x 3/4"
	341016	25 (2.3) x 1"
MANGUITO UNIÓN 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	341018	16 (1.8)
	341019	20 (1.9)
	341020	25 (2.3)
	341021	32 (2.9)
MANGUITO REDUCIDO 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	341022	16 (1.8) - 20 (1.9)
	341023	16 (1.8) - 25 (2.3)
	341024	20 (1.9) - 25 (2.3)
	341025	25 (2.3) - 32 (2.9)

ADAPTADOR A COBRE 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	341026	16 (1.8) - Cu12/15
CODO IGUAL 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	341029	16 (1.8)
	341030	20 (1.9)
	341031	25 (2.3)
CODO ROSCA MACHO 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	341038	16 (1.8) x 1/2"
	341039	20 (1.9) x 1/2"
	341040	25 (2.3) x 3/4"
CODO TERMINAL HEMBRA 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	341033	16 (1.8) x 1/2"
	341034	20 (1.9) x 1/2"
	341035	20 (1.9) x 3/4"
CODO PLACA 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	341041	16 (1.8) x 1/2"
	341042	20 (1.9) x 1/2"
	341043	25 (2.3) x 3/4"
TE IGUAL 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	341054	16 (1.8)
	341055	20 (1.9)
	341056	25 (2.3)
	341057	32 (2.9)

TE SALIDA MACHO 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	341079	16 (1.8) x 1/2"
	341080	20 (1.9) x 1/2"
	341081	25 (2.3) x 1/2"
	341082	25 (2.3) x 3/4"
TE SALIDA HEMBRA 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	341075	16 (1.8) x 1/2"
	341076	20 (1.9) x 1/2"
	341139	25 (2.3) x 1/2"
	341077	25 (2.3) x 3/4"
	341078	32 (2.9) x 1"
TE REDUCIDA 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	341058	16 (1.8) - 20 (1.9) - 16 (1.8)
	341059	16 (1.8) - 25 (1.9) - 16 (1.8)
	341060	20 (1.9) - 16 (1.8) - 16 (1.8)
	341061	20 (1.9) - 16 (1.8) - 20 (1.9)
	341062	20 (1.9) - 20 (1.9) - 16 (1.8)
	341063	20 (1.9) - 25 (2.3) - 20 (1.9)
	341064	25 (2.3) - 16 (1.8) - 16 (1.8)
	341065	25 (2.3) - 16 (1.8) - 20 (1.9)
	341066	25 (2.3) - 16 (1.8) - 25 (2.3)
	341067	25 (2.3) - 20 (1.9) - 16 (1.8)
	341068	25 (2.3) - 20 (1.9) - 20 (1.9)
	341069	25 (2.3) - 20 (1.9) - 25 (2.3)
	341070	25 (2.3) - 25 (2.3) - 16 (1.8)
	341071	25 (2.3) - 25 (2.3) - 20 (1.9)
	341073	32 (2.9) - 25 (2.3) - 25 (2.3)
	341074	32 (2.9) - 25 (2.3) - 32 (2.9)
DISTRIBUIDOR 4 SALIDAS 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	341142	20 (1.9) / 20 (1.9) - 3 x 16 (1.8)
	341143	25 (2.3) / 20 (1.9) - 3 x 16 (1.8)

DISTRIBUIDOR 3 SALIDAS 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	341140	20 (1.9) / 20 (1.9) - 2 x 16 (1.8)
	341141	25 (2.3) / 20 (1.9) - 2 x 16 (1.8)
CUERPO LLAVE ESFERA 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	340062	16 (1.8-2.0)
	340063	20 (1.9-2.0)
	340064	25 (2.3-2.5)
MANDO REDONDO 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	340068	-
MANDO MANETA 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	340069	-
MANDO REGULACIÓN OCULTA 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	340070	-
CASQUILLO 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	341083	16
	341084	20
	341085	25
	341086	32
BASE FIJACIÓN 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	314344	-



05.3

Sistemas de Unión

GPF PPSU

GPF PPSU es un sistema de pressfitting, fabricado en polifenilsulfona (PPSU) y latón, con casquillo de acero inoxidable, juntas de estanqueidad y juntas electrolíticas especialmente diseñado para tubos multicapa y de polietileno reticulado FERROPLAST.

El sistema de unión GPF PPSU, fabricado también en España, posee la gran ventaja de ser un sistema único para tubos PE-Xb, PE-Xa y multicapa con accesorios plásticos, lo cual permite una óptima gestión de los stocks.

Plásticos Ferro ofrece accesorios GPF PPSU desde diámetro 16 hasta diámetro 32.

CARACTERÍSTICAS:

- El sistema de unión para tuberías multicapa está fabricado conforme a la norma UNE EN ISO 21003.
- El sistema de unión para tuberías de polietileno reticulado está fabricado conforme a la norma UNE EN ISO 15875.
- El sistema se fabrica según el tipo de pieza y sus necesidades en la instalación en latón o en PPSU.
- La PPSU se caracteriza por ser un material plástico con alta estabilidad térmica, gran resistencia mecánica y bajo nivel de rugosidad.
- El diseño interior de los accesorios, unido al material utilizado, hacen que disminuyan las pérdidas de carga puntuales y se dificulta la posibilidad de incrustaciones.
- Las juntas de estanqueidad, una o dos según el diámetro, sirven como elemento adicional de garantía al cierre hidráulico del sistema.
- El montaje se realiza de forma rápida y limpia.
- Las piezas son reutilizables.
- Es posible realizar pruebas de presión sin tiempos de espera.



MONTAJE DEL SISTEMA DE UNIÓN GPF PPSU:



Paso 1

Realizar un corte perpendicular al eje de la tubería multicapa o de polietileno reticulado FERROPLAST.



Paso 2

En el caso de tubos multicapa: calibrar el interior del tubo y escariar para evitar que se dañen las juntas del accesorio.



Paso 3

Colocar el casquillo de acero inox. en el extremo del tubo e introducir el tubo en la pieza, comprobando a través de los orificios del casquillo de acero inoxidable que ha llegado al final.



Paso 4

Realizar el apriete con la prensa, utilizando la mordaza específica suministrada para el sistema GPF PPSU, hasta que esté totalmente cerrada. Verificar que la tubería está en su posición correcta.

Gama Sistema de Unión GPF PPSU

RACOR HEMBRA 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	340001	16 (1.8-2.0) x 1/2" LATÓN
	340002	20 (1.9-2.0) x 1/2" LATÓN
	340003	20 (1.9-2.0) x 3/4" LATÓN
	340004	25 (2.3-2.5) x 3/4" LATÓN
	340005	32 (2.9-3.0) x 1" LATÓN
RACOR MACHO 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	340006	16 (1.8-2.0) x 1/2" PPSU
	340007	20 (1.9-2.0) x 1/2" PPSU
	340008	20 (1.9-2.0) x 3/4" PPSU
	340009	25 (2.3-2.5) x 3/4" PPSU
	340010	25 (2.3-2.5) x 1" LATÓN
	340011	32 (2.9-3.0) x 1" LATÓN
RACOR MÓVIL 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	340012	16 (1.8-2.0) x 1/2" PPSU
	340013	20 (1.9-2.0) x 1/2" PPSU
	340014	20 (1.9-2.0) x 3/4" PPSU
	340015	25 (2.3-2.5) x 3/4" PPSU
	340016	25 (2.3-2.5) x 1" LATÓN
	340017	32 (2.9-3.0) x 1" LATÓN
MANGUITO UNIÓN 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	340018	16 (1.8-2.0) PPSU
	340019	20 (1.9-2.0) PPSU
	340020	25 (2.3-2.5) PPSU
	340021	32 (2.9-3.0) PPSU
MANGUITO REDUCIDO 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	340022	16 (1.8-2.0) - 20 (1.9-2.0) PPSU
	340023	16 (1.8-2.0) - 25 (2.3-2.5) PPSU
	340024	20 (1.9-2.0) - 25 (2.3-2.5) PPSU
	340025	25 (2.3-2.5) - 32 (2.9-3.0) PPSU
ADAPTADOR A COBRE 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	340026	16 (1.8-2.0) - Cu15 LATÓN
	340027	20 (1.9-2.0) - Cu 18 LATÓN
CODO IGUAL 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	340028	16 (1.8-2.0) PPSU
	340029	20 (1.9-2.0) PPSU
	340030	25 (2.3-2.5) PPSU
	340031	32 (2.9-3.0) PPSU
CODO TERMINAL HEMBRA 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	340032	16 (1.8-2.0) x 1/2" LATÓN
	340033	20 (1.9-2.0) x 1/2" LATÓN
	340034	20 (1.9-2.0) x 3/4" LATÓN
	340035	25 (2.3-2.5) x 3/4" LATÓN
	340036	32 (2.9-3.0) x 1" LATÓN

CODO PLACA 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	340037	16 (1.8-2.0) x 1/2" LATÓN
	340038	20 (1.9-2.0) x 1/2" LATÓN
TE IGUAL 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	340039	16 (1.8-2.0) PPSU
	340040	20 (1.9-2.0) PPSU
	340041	25 (2.3-2.5) PPSU
	340042	32 (2.9-3.0) PPSU
TE SALIDA HEMBRA 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	340043	16 (1.8-2.0) x 1/2" LATÓN
	340044	20 (1.9-2.0) x 1/2" LATÓN
	340045	25 (2.3-2.5) x 3/4" LATÓN
	340046	32 (2.9-3.0) x 1" LATÓN
TE REDUCIDA 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	340047	16 (1.8-2.0) - 20 (1.9-2.0) - 16 (1.8-2.0) PPSU
	340048	20 (1.9-2.0) - 16 (1.8-2.0) - 16 (1.8-2.0) PPSU
	340049	20 (1.9-2.0) - 16 (1.8-2.0) - 20 (1.9-2.0) PPSU
	340050	20 (1.9-2.0) - 25 (2.3-2.5) - 20 (1.9-2.0) PPSU
	340051	25 (2.3-2.5) - 16 (1.8-2.0) - 16 (1.8-2.0) PPSU
	340052	25 (2.3-2.5) - 16 (1.8-2.0) - 20 (1.9-2.0) PPSU
	340053	25 (2.3-2.5) - 16 (1.8-2.0) - 25 (2.3-2.5) PPSU
	340054	25 (2.3-2.5) - 20 (1.9-2.0) - 16 (1.8-2.0) PPSU
	340055	25 (2.3-2.5) - 20 (1.9-2.0) - 20 (1.9-2.0) PPSU
	340056	25 (2.3-2.5) - 20 (1.9-2.0) - 25 (2.3-2.5) PPSU
	340057	25 (2.3-2.5) - 32 (2.9-3.0) - 25 (2.3-2.5) PPSU
	340058	32 (2.9-3.0) - 25 (2.3-2.5) - 25 (2.3-2.5) PPSU
	340059	32 (2.9-3.0) - 25 (2.3-2.5) - 32 (2.9-3.0) PPSU
DISTRIBUIDOR 4 SALIDAS 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	340060	25 (2.3-2.5) / 20 (1.9-2.0) - 3x16 (1.8-2.0) PPSU

DISTRIBUIDOR 3 SALIDAS	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	340061	25 (2.3-2.5) / 20 (1.9-2.0) - 2x16 (1.8-2.0) PPSU
	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	340062	16 (1.8-2.0) LATÓN
	340063	20 (1.9-2.0) LATÓN
	340064	25 (2.3-2.5) LATÓN
		
MANDO REDONDO	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	340068	-
MANDO MANETA	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	340069	-

MANDO REGULACIÓN OCULTA	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	340070	-
ALARGADOR VÁLVULA	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	340071	-
CASQUILLO	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	340072	16
	340073	20
	340074	25
	340075	32
BASE FIJACIÓN	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	340076	-
TAPÓN PRUEBAS	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	340065	16 (1.8-2.0) PPSU
	340066	20 (1.9-2.0) LATÓN
	340067	25 (2.3-2.5) LATÓN

05.4 Herramientas para los Sistemas de Unión



Gama Herramientas

TIJERA CORTATUBOS 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	314444	16-25
	314443	16-40
MUELLE CURVATUBOS INTERIOR 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	314445	16 (1.8-2.0)
	314446	20 (1.9-2.0)
	314447	25 (2.3-2.5)
MUELLE CURVATUBOS EXTERIOR 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	334144	16
	334145	20
	334146	25
PRENSA GPF AXIAL MANUAL 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	338223	16-32 con cunas 16-20-25-TL
EXPANDIDOR GPF AXIAL MANUAL 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	338224	16-32 con cabezales de expansión 16-20-25
	338225	16-32 sin cabezales de expansión
PRENSA GPF AXIAL BATERÍA 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	338226	16-32 con cunas 16-20-25-TL
EXPANDIDOR GPF AXIAL BATERÍA 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	338227	16-32 con cabezales de expansión 16-20-25
	338228	16-32 sin cabezales de expansión

ACCESORIOS GPF AXIAL HERRAMIENTA BATERÍA Y MANUAL 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	338229	CABEZAL EXPANSIÓN 16 (1.8)
	338230	CABEZAL EXPANSIÓN 20 (1.9)
	338231	CABEZAL EXPANSIÓN 25 (2.3)
	338232	CABEZAL EXPANSIÓN 32 (2.9)
	338233	JUEGO CUNAS 16 (1.8)
	338234	JUEGO CUNAS 20 (1.9)
	338235	JUEGO CUNAS 25 (2.3)
HERRAMIENTA GPF PRESS-GPF PPSU BATERÍA 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	314822	16-32 con mordazas RF 16-20-25
	314823	16-32 con mordaza para inserciones GPF PPSU
MORDAZAS GPF PRESS 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	314824	MORDAZA RF 16
	314825	MORDAZA RF 20
	314826	MORDAZA RF 25
	314827	MORDAZA RF 32
MORDAZAS GPF PPSU 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	314828	MORDAZA UNIVERSAL
	314829	INSERCIÓNES GPF PPSU 16
	314830	INSERCIÓNES GPF PPSU 20
	314831	INSERCIÓNES GPF PPSU 25
	314832	INSERCIÓNES GPF PPSU 32
CALIBRADOR GPF PPSU 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	340088	16-32
BATERÍAS 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	314833	BATERÍA
	314834	CARGADOR
	314835	CONEXIÓN ELECTRICIDAD

06

Sistema de Colectores

Los sistemas de polietileno reticulado y multicapa FERROPLAST cuentan con la gama necesaria para poder realizar instalaciones con colectores para fontanería, calefacción por radiadores, industria, etc.



Gama Sistema de Colectores

COLECTOR MACHO-HEMBRA Asiento plano 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	314415	3/4"-1/2" 2 CONEXIONES
	314416	3/4"-1/2" 3 CONEXIONES
	314417	3/4"-1/2" 4 CONEXIONES
	314418	3/4"-1/2" 5 CONEXIONES
	314419	1"-1/2" 2 CONEXIONES
	314420	1"-1/2" 3 CONEXIONES
	314421	1"-1/2" 4 CONEXIONES
COLECTOR MACHO-HEMBRA Eurocono 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	314686	3/4"-3/4" EUROCONO 2 CONEXIONES
	314687	3/4"-3/4" EUROCONO 3 CONEXIONES
	314688	1"-3/4" EUROCONO 2 CONEXIONES
COLECTOR MODULAR PPSU 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	340077	3/4"-3/4" FINAL 2 CONEXIONES
	340078	3/4"-3/4" FINAL 3 CONEXIONES
	340079	3/4"-3/4" INTERMEDIO 2 CONEXIONES
COLECTOR TREFILADO 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	314022	3/4"-1/2" 2 CONEXIONES
	314023	3/4"-1/2" 3 CONEXIONES
	314024	3/4"-1/2" 4 CONEXIONES
	314013	1"-1/2" 2 CONEXIONES
	314014	1"-1/2" 3 CONEXIONES
	314015	1"-1/2" 4 CONEXIONES
	314016	1"-1/2" 5 CONEXIONES
	314017	1"-1/2" 6 CONEXIONES
	314018	1"-1/2" 7 CONEXIONES
	314019	1"-1/2" 8 CONEXIONES
	314020	1"-1/2" 9 CONEXIONES
	314021	1"-1/2" 10 CONEXIONES
COLECTOR CON REGULACIÓN 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	314499	3/4"-3/4" 2 CONEXIONES ROJO
	314500	3/4"-3/4" 3 CONEXIONES ROJO
	314501	3/4"-3/4" 4 CONEXIONES ROJO
	314497	3/4"-3/4" 2 CONEXIONES AZUL
	314498	3/4"-3/4" 3 CONEXIONES AZUL
	314653	3/4"-3/4" 4 CONEXIONES AZUL

ADAPTADOR TUBO PE-X 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	314486	16 (1.8) x 3/4" EUROCONO
	314487	20 (1.9) x 3/4" EUROCONO
ADAPTADOR TUBO MULTICAPA 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	334175	16 (2.0) x 3/4" EUROCONO
	334176	20 (2.0) x 3/4" EUROCONO
ADAPTADOR COLECTOR MODULAR PPSU 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	340081	16 (1.8-2.0) x 3/4" SALIDA
	340082	20 (1.9-2.0) x 3/4" SALIDA
	340083	20 (1.9-2.0) ENTRADA
	340084	25 (2.3-2.5) ENTRADA
	340085	CONEXIÓN ENTRADA 3/4" MACHO
TAPÓN ROSCA MACHO COLECTOR 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	314645	1/2"
	314035	3/4"
	314036	1"
TAPÓN ROSCA HEMBRA COLECTOR 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	314646	1/2"
	314354	3/4"
	314355	1"
TAPÓN CON DERIVACIÓN COLECTOR 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	314199	3/4"
	314520	1"
TAPÓN COLECTOR PPSU 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	340086	CON PURGADOR
	340087	1/2" FINAL

GRIFO DESCARGA COLECTOR 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	314075	1/2"
PURGADOR AUTOMÁTICO 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	314519	3/8"
VÁLVULA DE ESFERA MACHO - HEMBRA 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	314071	3/4" ROJO
	314088	1" ROJO
	314070	3/4" AZUL
	314087	1" AZUL
VÁLVULA MINI HEMBRA - HEMBRA 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	314438	1/2"
CAJA PLÁSTICO Y SOPORTES COLECTOR 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	314065	35 x 35 x 9 CM
	314081	50 x 35 x 9 CM
	314644	60 x 35 x 9 CM
SOPORTE COLECTOR 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	314674	3/4"
	314032	1"

07

Sistema de Suelo Radiante

Plásticos Ferro dispone de una amplia gama para realizar instalaciones de calefacción por suelo radiante.

El departamento de asistencia técnica de Plásticos Ferro ofrece un apoyo constante, en colaboración con sus distribuidores, tanto a proyectistas como a instaladores, desde la fase de proyecto hasta su ejecución, realizando los cálculos necesarios y realizando visitas en obra.

Gama Sistema de Suelo Radiante

DISTRIBUIDORES

DISTRIBUIDOR PREMONTADO DE LATÓN

COLECTOR DE DISTRIBUCIÓN LATÓN	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	335001	1"-3/4" EUROCONO 2 CONEXIONES
	335002	1"-3/4" EUROCONO 3 CONEXIONES
	335003	1"-3/4" EUROCONO 4 CONEXIONES
	335004	1"-3/4" EUROCONO 5 CONEXIONES
	335005	1"-3/4" EUROCONO 6 CONEXIONES
	335006	1"-3/4" EUROCONO 7 CONEXIONES
	335007	1"-3/4" EUROCONO 8 CONEXIONES
	335008	1"-3/4" EUROCONO 9 CONEXIONES
	335009	1"-3/4" EUROCONO 10 CONEXIONES

DISTRIBUIDOR MODULAR PLÁSTICO

MÓDULO DE ENTRADA	CÓDIGO	DIMENSIÓN	SOPORTE	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	335051	1"		335053	1"
MÓDULO CON MECANISMO TERMOSTÁTICO	CÓDIGO	DIMENSIÓN	MANDO MANUAL	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	335055	1"-3/4" EUROCONO 1 CONEXIÓN		335054	-
MÓDULO DETENTOR CON CAUDALÍMETRO	CÓDIGO	DIMENSIÓN			
	335056	1"-3/4" EUROCONO 1 CONEXIÓN			

ADAPTADOR PARA DISTRIBUIDORES

ADAPTADOR	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	314486	16 (1.8) PE-X
	314487	20 (1.9) PE-X
	334175	16 (2.0) MULTICAPA
	334176	20 (2.0) MULTICAPA



TUBOS

PE-Xb FERROPLAST EVOH

TUBO PE-Xb BARRERA ANTIOXIGENO EVOH NORMA UNE EN ISO 15875-2 MARCA AENOR COLOR BLANCO	CÓDIGO	DIMENSIÓN	M/ROLLO-BARRA
	232002	16 (1.8)	120
	232003	16 (1.8)	200
	232004	20 (1.9)	120
	232005	20 (1.9)	200



PERT/AL/PERT FERROPLAST

TUBO MULTICAPA PERT/AL/PERT NORMA UNE EN ISO 21003 MARCA AENOR COLOR BLANCO	CÓDIGO	DIMENSIÓN	M/ROLLO-BARRA
	235001	16 (2.0)	100
	235005	20 (2.0)	100



PANELES AISLANTES

PLACA AISLANTE PLASTIFICADA CON TETONES

PLACA TETONES PLASTIFICADA p. 7,5 cm e. 20-40 mm d. 25-30 kg/m³	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	335064	1350 x 750 MM



PLACA AISLANTE LISA

PLACA LISA CON LÁMINA DE ALUMINIO e. 30 mm d. 35 kg/m³	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	335065	1200x1200 MM



RAIL PARA PLACA LISA

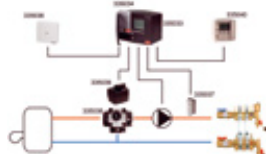
	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	335067	16
	335069	20

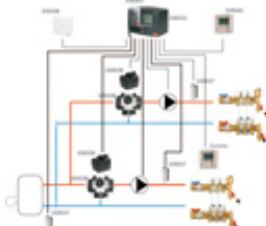
COMPLEMENTOS

CAJA DISTRIBUIDOR 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	335010	450 x 400 x 110 MM MAX. 3 CONEXIONES
	335011	450 x 600 x 110 MM MAX. 7 CONEXIONES
	335012	450 x 800 x 110 MM MAX. 10 CONEXIONES
CODO UNIÓN COLECTOR 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	335052	1"
BANDA PERIMETRAL h. 15 cm e. 7 mm 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	335015	50 M
LÁMINA BARRERA DE VAPOR e. 0,15 mm 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	335017	1.5 x 100 M
ADITIVO PARA MORTERO 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	335016	30 L
CODO GUÍA 	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	335018	16
	335019	20


REGULACIÓN Y CONTROL

SISTEMA REGULACIÓN POR ZONAS		
MANDO ELECTROTÉRMICO 	CÓDIGO	CARACTERÍSTICAS
	335020	Alimentación 220 V
VÁLVULA DE ZONA 	CÓDIGO	CARACTERÍSTICAS
	335026	1". Cierre paleta Presión max. 10 bar
ACTUADOR VÁLVULA DE ZONA 	CÓDIGO	CARACTERÍSTICAS
	335027	Alimentación 220/240 V.C.A. Max. Consumo 6 W Tiempo apertura <35 seg. Tiempo cierre <20 seg.





SISTEMA CENTRALITA REGULACIÓN CALEFACCIÓN		
CENTRALITA REGULACIÓN CALEFACCIÓN 	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	335033	Regulador de mezcla digital
	335034	Tarjeta P-30
	335035	Base de montaje
	335036	Sonda temperatura exterior
	335037	Sonda temperatura impulsión
	335038	Válvula de regulación 3 vías 1"
	335039	Actuador válvula de regulación 3 vías
	335040	Panel de control calefacción

SISTEMA CENTRALITA REGULACIÓN CALEFACCIÓN DOS ZONAS INDEPENDIENTES		
CENTRALITA REGULACIÓN CALEFACCIÓN DOS ZONAS INDEPENDIENTES 	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	335033	Regulador de mezcla digital
	335063	Tarjeta C-60
	335035	Base de montaje
	335036	Sonda temperatura exterior
	335037	Sonda temperatura impulsión
	335038	Válvula de regulación 3 vías 1"
	335039	Actuador válvula de regulación 3 vías
	335040	Panel de control calefacción

SISTEMA CENTRALITA REGULACIÓN FRÍO-CALOR

CENTRALITA REGULACIÓN CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	335041	Regulador de mezcla digital Calor/Frío
	335042	Tarjeta L-32
	335035	Base de montaje
	335036	Sonda temperatura exterior
	335037	Sonda temperatura impulsión
	335038	Válvula de regulación 3 vías 1"
	335039	Actuador válvula de regulación 3 vías
	335043	Panel de control calefacción y frío
	335044	Sensor de suelo

TERMOSTATOS

TERMOSTATO DE AMBIENTE ELECTROMECÁNICO	CÓDIGO	CARACTERÍSTICAS
	335021	Rango de temp. 8-30 °C Alimentación: 220 V
TERMOSTATO DE AMBIENTE DIGITAL	CÓDIGO	CARACTERÍSTICAS
	335022	Selección ON/OFF Display indicador de temperatura y estado control
CRONOTERMOSTATO	CÓDIGO	CARACTERÍSTICAS
	335023	Programación 5/2 días Hasta 6 cambios diarios de tiempo y temperatura Conexión a 2 hilos
TERMOSTATO DIGITAL RADIOFRECUENCIA	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	335059	Termostato radiofrecuencia 220 VCA Rango 5-30 °C
	335060	Receptor radiofrecuencia 1 canal
	335061	Receptor radiofrecuencia 2 canales
	335062	Receptor radiofrecuencia 3 canales

OTROS COMPONENTES

KIT PREMONTADO PUNTO FIJO 1"	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
	335049	Baja temperatura
	335050	Baja y alta temperatura
VÁLVULA DE PRESIÓN DIFERENCIAL	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	335057	1" PN10
	335058	1-1/4" PN10
VÁLVULA MEZCLADORA 3 VÍAS	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	335028	1" PN6
	335029	1-1/4" PN6
ACTUADOR VÁLVULA MEZCLADORA 1" CON TUBO CAPILAR	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	335030	1" Rango 25-65 °C
ACTUADOR VÁLVULA MEZCLADORA TERMOHIDRÁULICO	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	335031	1" 1-1/4"
TERMOSTATO LIMITADOR DE IMPULSIÓN	CÓDIGO	DIMENSIÓN
	335032	1" 1-1/4" Rango 30-90 °C



08

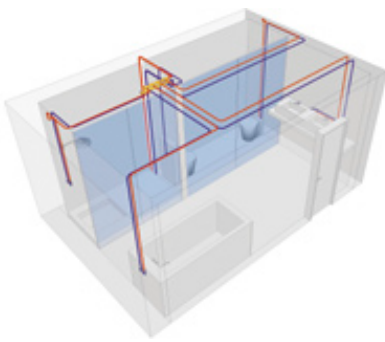
Instalaciones Hidrosanitarias

El objetivo de las instalaciones de fontanería es el suministro de agua necesario en cuanto a caudal, en cuanto a temperatura y sin interrupciones, aportando siempre el máximo confort a los usuarios. Este fin debe alcanzarse con el mayor ahorro energético posible.

TIPOS DE INSTALACIONES

Principalmente existen tres tipos de instalaciones hidrosanitarias:

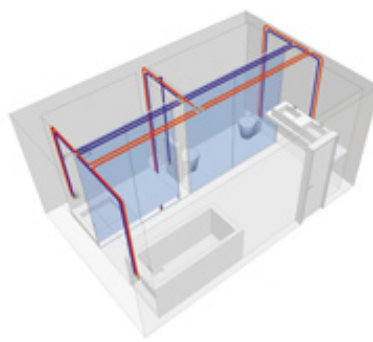
1. **Instalación por colectores**
2. **Instalación por distribuidores**
3. **Instalación mediante tes**



1 Instalación por colectores

Los sistemas FERROPLAST cuentan con la posibilidad de realizar instalaciones con colectores de PPSU o latón, con distintos sistemas de unión y válvulas.

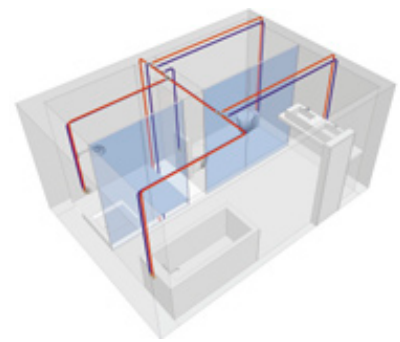
- Garantía de suministro constante en cada punto de la demanda.
- No existen cambios de sección ni bifurcaciones, lo que reduce el ruido y las pérdidas de carga.
- Sólo existen dos cortes y dos uniones por tubo.
- En caso de avería en la conexión de un aparato sanitario o perforación accidental de un tubo, el corte de suministro sólo afecta al aparato.
- Si se enfundan los tubos permite el intercambio sin realización de obra.



2 Instalación por distribuidores

Se trata de una variación del sistema de colectores que permite dejar empotrados los distribuidores sin necesidad de colocarlos en una caja accesible.

- Garantía de suministro constante en cada punto de la demanda.
- No existen cambios de sección ni bifurcaciones, lo que reduce el ruido y las pérdidas de carga.
- Sólo existen dos cortes y dos uniones por tubo.



3 Instalación mediante tes

Los sistemas FERROPLAST cuentan con una gama suficientemente amplia para poder realizar cualquier tipo de instalación en obra nueva o reforma.

- Si se distribuye en horizontal se utilizan menos metros de tubo y son necesarias menos aperturas en los tabiques.
- Al utilizar piezas específicas permite adaptarse a cualquier necesidad de diseño o circunstancias especiales de la instalación.
- Es el sistema que mayor número de piezas demanda en la instalación.

Cálculo y dimensionamiento

Los criterios de diseño de las instalaciones interiores de suministro de agua vienen fijados por el Código Técnico de la Edificación (CTE) en su DB HS 4, y para su dimensionado se puede seguir lo descrito en la norma UNE 149201. Tanto para las redes de agua fría como para las de ACS se sigue el mismo método de cálculo.

Un paso previo a este cálculo sería conocer los siguientes datos de la instalación:

- Número y tipo de aparatos sanitarios.
- Longitudes de los tramos que comprende la instalación.
- Número de accesorios necesarios para la instalación.
- Tipo de material de la tubería a instalar.
- Presión, velocidad, caudal y temperatura que va a soportar dicha instalación.

1. PRESIÓN

La presión mínima dinámica debe ser:

- De 100 kPa (1 bar) para grifos comunes (lavabos, bañeras, bidés, etc.).
- De 150 kPa (1,5 bar) para fluxores, calentadores y calderas.
- En cualquier punto de consumo no debe superar los 500 kPa (5 bar).

2. VELOCIDAD

En cualquier punto de la canalización, la velocidad admisible en todo momento debe ser:

- Entre 0,5 m/s y 2 m/s en tuberías metálicas.
- Entre 0,5 m/s y 3,5 m/s en tuberías termoplásticas y multicapa.

3. DIÁMETROS MÍNIMOS

Se deberán de respetar siempre los diámetros mínimos indicados en las tablas 4.2. para derivaciones a los aparatos y 4.3. para tubos de alimentación, en el DB HS 4 del CTE, dependiendo del material.

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos CTE DB HS 4	
Aparato o punto de consumo	Ø nominal del ramal de enlace
	Tubo de plástico (mm)
Lavamanos	12
Lavabo, bidé	12
Ducha	12
Bañera < 1,40 m.	20
Bañera > 1,40 m.	20
Inodoro con cisterna	12
Inodoro con fluxor	25 - 40
Urinaros con grifo temporizado	12
Urinario con cisterna	12
Fregadero doméstico	12
Fregadero industrial	20
Lavavajillas doméstico	12
Lavavajillas industrial	20
Lavadora doméstica	20
Lavadora industrial	25
Vertedero	20

Diámetros mínimos de alimentación CTE DB HS 4

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero (")	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina	¾	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	¾	20
Columna (montante o descendente)	¾	20
Distribuidor principal	1	25
Alimentación equipos de climatización		
< 50 kW	½	12
50 - 250 kW	¾	20
250 - 500 kW	1	25
> 500 kW	1 ¼	32

4. CAUDAL INSTANTÁNEO MÍNIMO

Para la determinación del caudal total se deben sumar todos los caudales instantáneos de todos aparatos que componen la instalación, que se obtienen en el apartado 2.1.3 del DB HS 4 del CTE:

Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato CTE DB HS 4		
Aparato sanitario	Caudal instantáneo mínimo de agua fría	Caudal instantáneo mínimo de ACS
	dm ³ / s	dm ³ / s
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m.	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinaros con grifo temporizado	0,15	-
Urinaros con cisterna	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

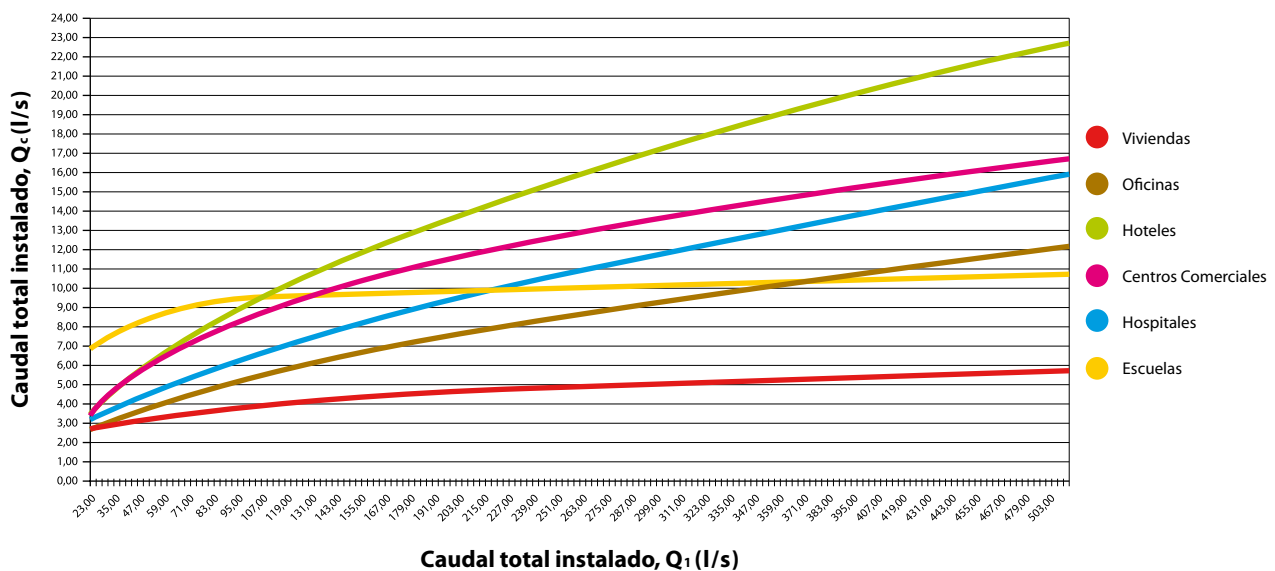
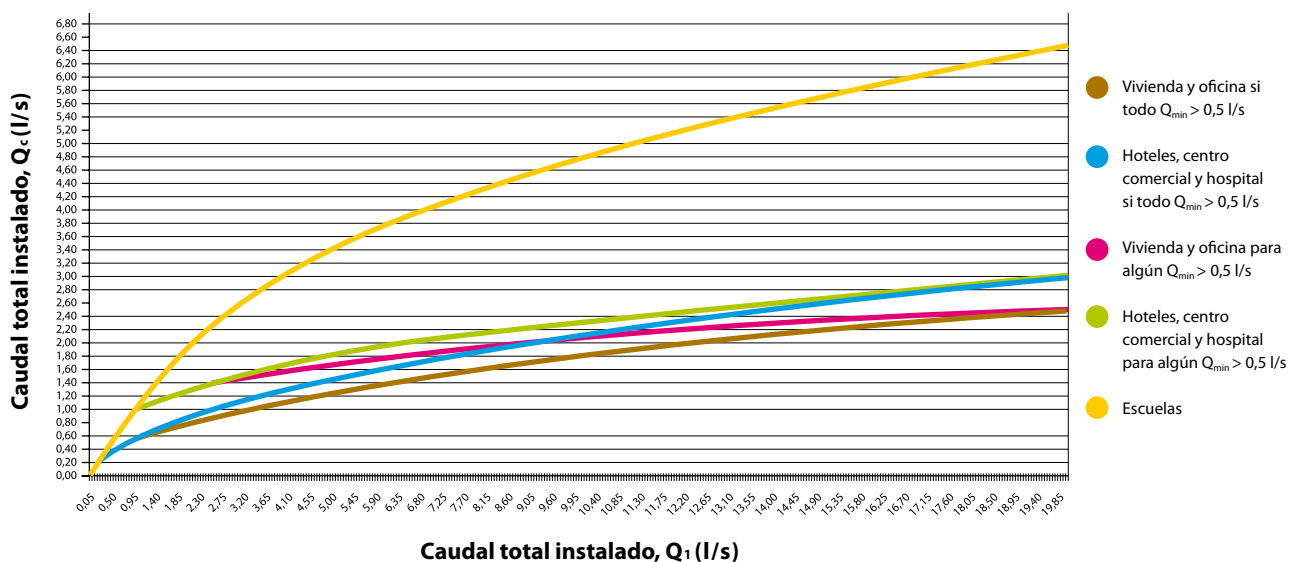
5. CAUDAL DE CÁLCULO O CAUDAL SIMULTÁNEO

Para la determinación del caudal de cálculo o caudal simultáneo, se podrá utilizar el proceso de cálculo señalado en el apartado 5 de la norma UNE 149201 o más intuitivamente en los gráficos de la misma norma.

Tipo de edificación	$Q_t > 20 \text{ l/s}$	$Q_t \leq 20 \text{ l/s}$		
		Si todo $Q_{\min} < 0,5 \text{ l/s}$	Si algún $Q_{\min} \geq 0,5 \text{ l/s}$	
			$Q_t \leq 1 \text{ l/s}$	$Q_t > 1 \text{ l/s}$
Edificios de viviendas	$Q_c = 1,7 \times (Q_t)^{0,21} - 0,7$	$Q_c = 0,682 \times (Q_t)^{0,45} - 0,14$	$Q_c = Q_t$	$Q_c = 1,7 \times (Q_t)^{0,21} - 0,7$
Edificios de oficinas, estaciones, aeropuertos	$Q_c = 0,4 \times (Q_t)^{0,54} + 0,48$			
Edificios de hoteles, discotecas, museos	$Q_c = 1,08 \times (Q_t)^{0,5} - 1,83$	$Q_c = 0,698 \times (Q_t)^{0,5} - 0,12$	$Q_c = Q_t$	$Q_c = (Q_t)^{0,366}$
Edificios de centros comerciales	$Q_c = 4,3 \times (Q_t)^{0,27} - 6,65$			
Edificios de hospitales	$Q_c = 0,25 \times (Q_t)^{0,65} + 1,25$			

Tipo de edificación	$Q_t > 20 \text{ l/s}$	$Q_t \leq 20 \text{ l/s}$	
		$Q_t \leq 1,5 \text{ l/s}$	$Q_t > 1,5 \text{ l/s}$
Edificios de escuelas, polideportivos	$Q_c = -22,5 \times (Q_t)^{0,5} + 11,5$	$Q_c = Q_t$	$Q_c = 4,4 \times (Q_t)^{0,27} - 3,41$

Donde: **Qt** es el caudal total instalado (suma de los caudales mínimos de cada aparato Q_{\min} según la tabla 2.1. del DB HS 4).
Qc es el caudal simultáneo o de cálculo.



6. PÉRDIDA DE CARGA

6.1 Pérdida de carga en tuberías

Su cálculo se basa en la norma UNE 53959 IN y es válida para cualquier tipo de material.

$$J = \frac{\lambda}{d_i} \frac{v^2 p}{2 \times 10^{-3}} \quad (1)$$

$$\Delta p = J \times \ell \quad (2)$$

Dónde:

J = pérdida de carga unitaria (Pa)

Δp = coeficiente de rozamiento (adimensional)

d_i = diámetro interior del tubo (mm)

ℓ = longitud total de la tubería (m)

v = velocidad del agua (m/s)

p = densidad del agua (Kg/m³)

El coeficiente de rozamiento (λ) de una tubería se calcula según la ecuación de Colebrook-White:

$$\frac{1}{\lambda} = -2 \log \left[\frac{2,51}{R_e \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3,71 \times d_i} \right]$$

Dónde:

k = rugosidad absoluta de la tubería (mm)

d_i = diámetro interior (mm)

R_e = número de Reynolds

$$R_e = \frac{d_i \times V}{\nu} \times 10^{-3}$$

Dónde:

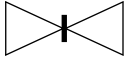
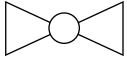



ν = viscosidad cinemática (m²/s)

6.2 Pérdida de carga en accesorios

Su cálculo se basa en la norma UNE 149201. Se pueden calcular de forma precisa e individualizada para cada accesorio o, con menos precisión, en forma de longitud equivalente de tubería (entre 20-30% según tramo; véase apartado 4.2.2 del DB HS 4 del CTE).

Pérdida de carga UNITARIA en ACCESORIOS					
Tipo de accesorio	Coeficiente	Símbolo gráfico	Tipo de accesorio	Coeficiente	Símbolo gráfico
T divergente	1,30		Salida de tanque o cisterna	0,50	
T concurrente	0,90		Entrada a tanque o cisterna	1,00	
T directa con derivación	0,30		Cambio de dirección con curva o codo	0,70	
T a contracorriente con salida en derivación	3,00		Lira de dilatación	1,00	
T a contracorriente con entrada en derivación	1,50		T con curva divergente	0,90	
T con curva en rama convergente	0,40		Reducción	0,40	
Salida de colector	0,50		Entrada a colector	1,00	

Perdida de carga UNITARIA en ACCESORIOS

Tipo de accesorio	Ø	Coefficiente	Símbolo gráfico
Válvulas de compuerta, de compuerta con pistón y de bola	16	10	 
	20	8,5	
	25	7,0	
	32	6,0	
	40 a 100	5,0	
Válvula de escuadra	15	4,0	
	20	2,0	
Válvula de retención sencilla	15 a 20	7,7	
	25 a 40	4,3	
	50	3,8	
	65 a 100	2,5	
Válvulas en línea con retención	20	6,0	
	25 a 50	5,0	

7. NOMOGRAMAS

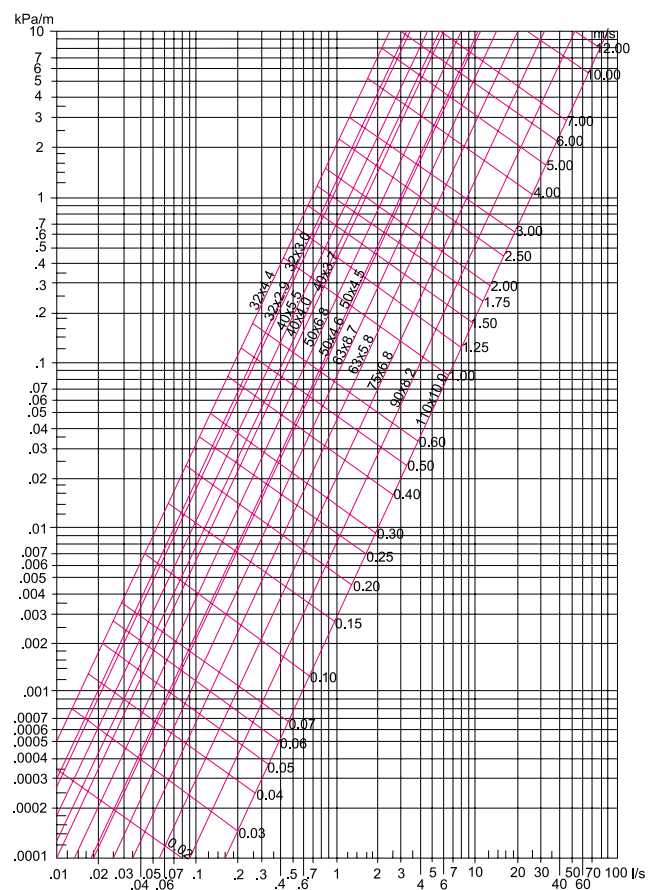
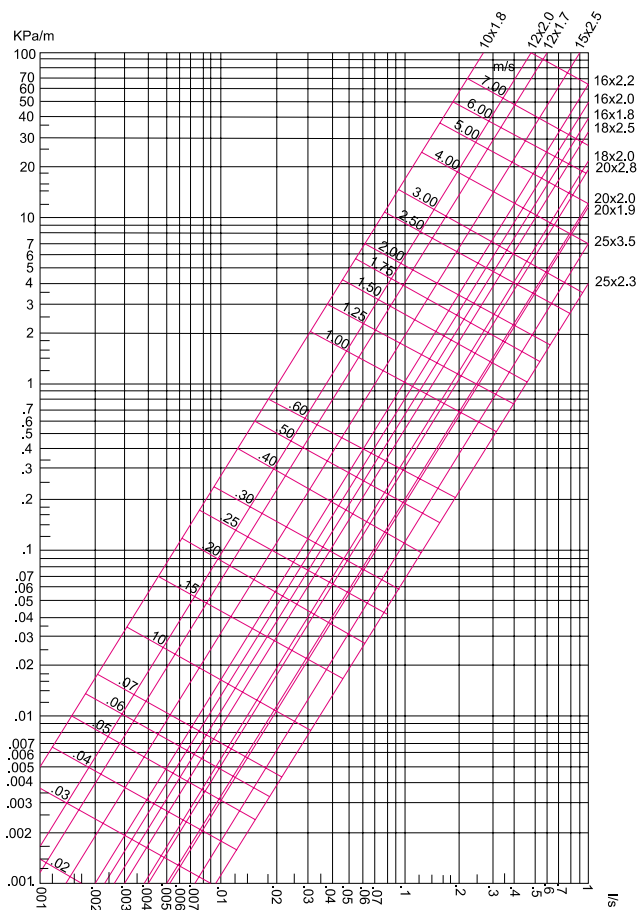
Los nomogramas relacionan gráficamente las tuberías de polietileno reticulado y multicapa FERROPLAST con el caudal, la velocidad y la pérdida de carga.

Factores de corrección otras temperaturas

Temperatura °C: 90 80 60 50 40 30 20
 Factor: 0,95 0,98 1,02 1,05 1,10 1,14 1,20
 Rugosidad efectiva: 0,0005 mm

Factores de corrección otras temperaturas

Temperatura °C: 90 80 60 50 40 30 20
 Factor: 0,95 0,98 1,02 1,05 1,10 1,14 1,20
 Rugosidad efectiva: 0,0005 mm



Instalación

La norma UNE EN 806 define las especificaciones para instalaciones de agua destinada a consumo humano en el interior de edificios.

1. CONEXIÓN DE CALDERAS

No se deben conectar directamente a canalizaciones plásticas cuando los dispositivos de seguridad permitan temperaturas máximas de corta duración (<10s) superiores a 95°C, y una presión del agua superior a la presión máxima de diseño (PMD) (<10%).

2. FIJACIONES DE LAS TUBERÍAS

Los apoyos de las tuberías se deben diseñar de modo que proporcionen una fijación permanente. Cuando se utilicen accesorios tales como válvulas y mandos manuales, estos elementos deben estar firmemente anclados con el fin de minimizar el movimiento que imprimen las tuberías.

Las abrazaderas para tuberías están diseñadas para asegurar las tuberías directamente a la estructura. Las tuberías plásticas se deben asegurar por medio de bridas de apriete o abrazaderas adecuadas, metálicas o de plástico. En las bridas o en las abrazaderas debe quedar cierta holgura para el libre movimiento axial de la tubería, excepto en los puntos de anclaje.

3. HUELGOS PARA MOVIMIENTOS TÉRMICOS Y PREVENCIÓN DE RUIDOS

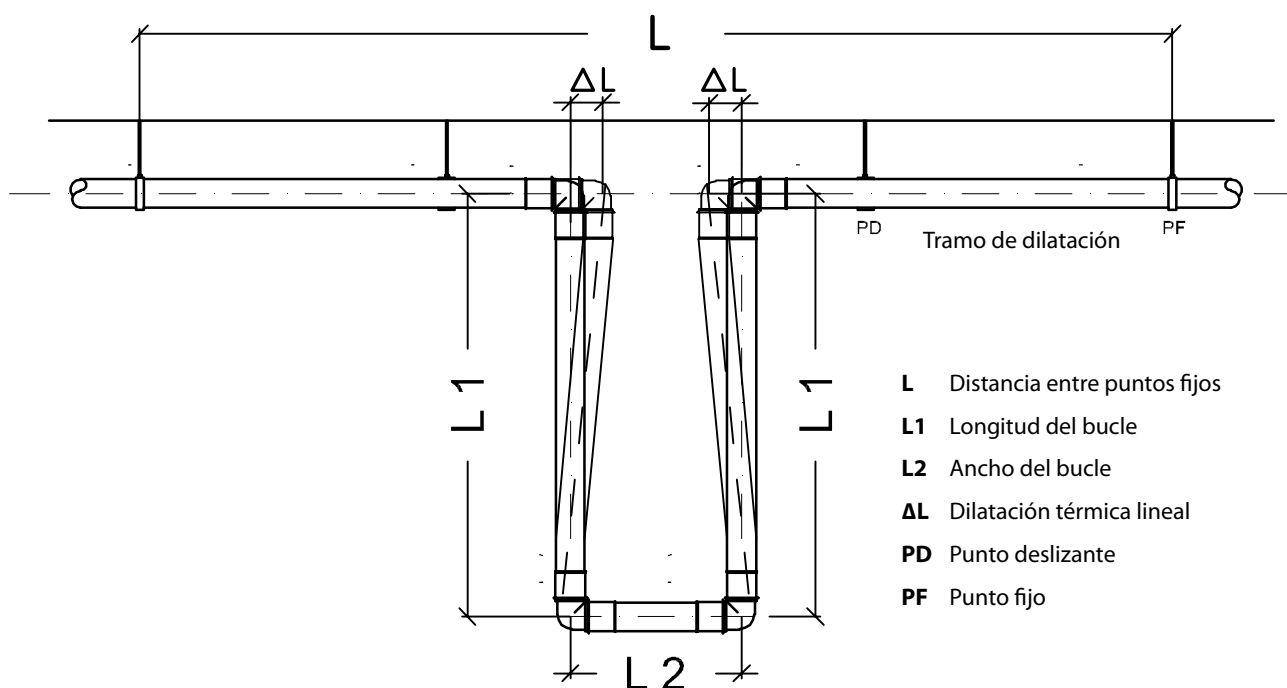
En las instalaciones que no tengan recorridos rectos limitados y muchas curvas y derivaciones, los huelgos para la dilatación y contracción de las tuberías se deben conseguir:

- Formando bucles de expansión.
- Introduciendo cambios de dirección para evitar recorridos largos.
- Instalando juntas de expansión adecuadas.

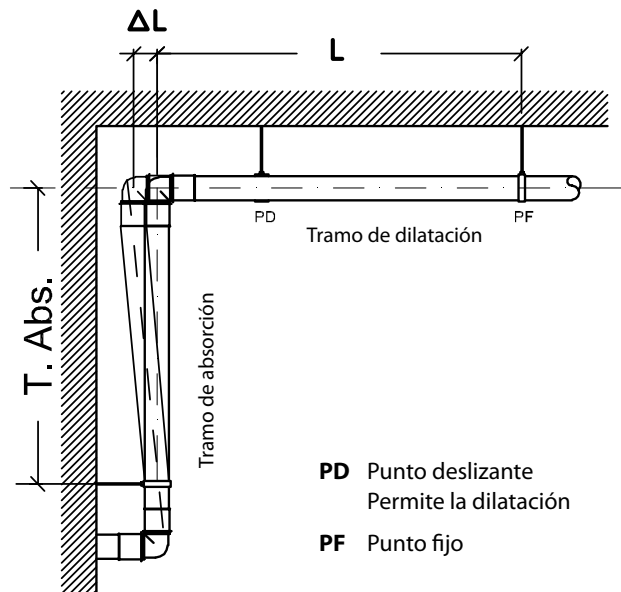
En las instalaciones que tengan recorridos rectos limitados y muchas curvas y derivaciones, el movimiento térmico se acomoda automáticamente.

Cuando las tuberías plásticas se instalan en tubos protectores, la dilatación térmica se acomoda de manera automática, pero es aconsejable fijar la tubería y el tubo protector donde ambos emergen del muro o del suelo.

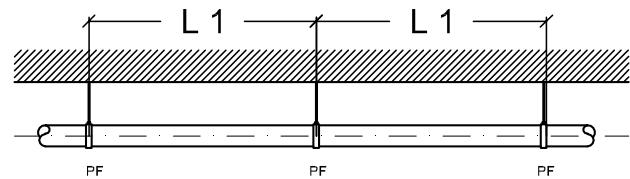
Instalación de tubería que permite la dilatación térmica por medio de un bucle de dilatación.



Instalación de tubería con compensación de la dilatación mediante un brazo flexible.



Tubería con apoyo continuo y soporte guía que no permite la dilatación

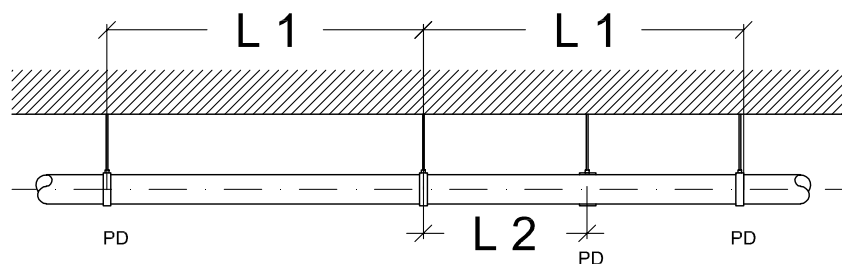


Distancia máxima entre soportes que no permiten la dilatación

ø ext. mm	L1 cm	
	Agua fría	Agua caliente
ø ≤ 16	75	40
16 > ø ≤ 20	80	50
20 > ø ≤ 25	85	60
25 > ø ≤ 32	100	65
32 > ø ≤ 40	110	80
40 > ø ≤ 50	125	100
50 > ø ≤ 63	140	120
63 > ø ≤ 75	150	130
75 > ø ≤ 90	165	145
90 > ø ≤ 110	190	160

Para tuberías verticales L1 se debe multiplicar por 1,3

Tubería con apoyo continuo y soporte guía que permite la dilatación



Distancia máxima entre apoyos que permiten la dilatación

ø ext. mm	L1 cm	
	Agua fría	Agua caliente
ø ≤ 20	150	100
20 > ø ≤ 40	150	120
40 > ø ≤ 75	150	150
75 > ø ≤ 110	200	200

Distancia máxima entre apoyos que permiten la dilatación

ø ext. mm	L2 cm	
	Agua fría	Agua caliente
ø ≤ 20	50	20
20 > ø ≤ 25	50	30
25 > ø ≤ 32	75	40
32 > ø ≤ 40	75	60
40 > ø ≤ 75	75	75
75 > ø ≤ 110	100	100

PD Punto deslizable. Permite la dilatación

Pruebas de instalaciones terminadas

Tanto el RITE, en su Instrucción Técnica 2.2.2, como el CTE, en su DB HS 4, establecen la obligatoriedad de realizar pruebas de estanqueidad y pruebas mecánicas tanto para el agua fría y caliente de consumo como para el agua de climatización y calefacción.

Concretamente, en el DB HS 4 se señala que las tuberías termoplásticas y multicapa seguirán el procedimiento de tipo A contemplado en la norma UNE EN 806, que se describe a continuación:

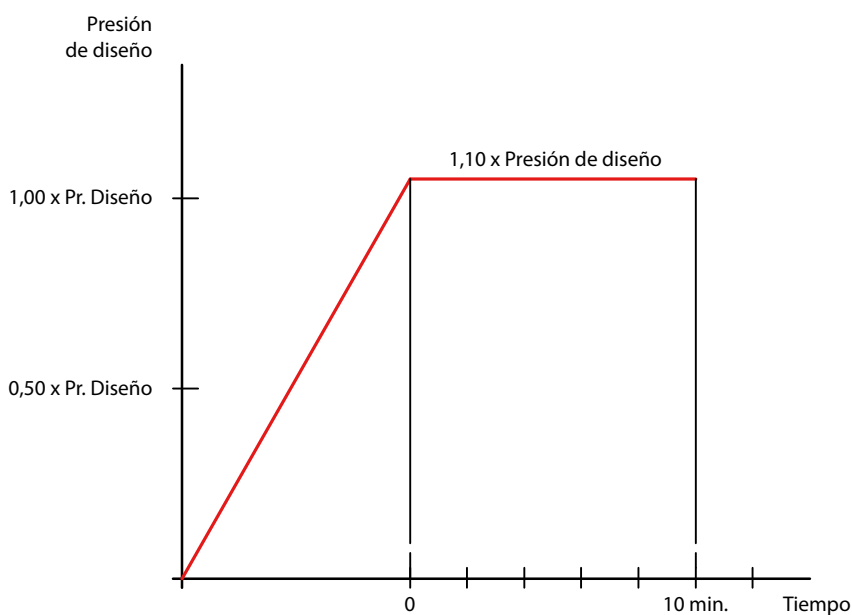
Procedimiento de ensayo A de aplicación de la presión de ensayo hidrostática para tuberías plásticas:

Se dispone el sistema para proceder a su ventilación. Se llena el sistema con agua, comprobando que se expulsa todo el aire y que las válvulas de ventilación y las válvulas de salida están cerradas.

Mediante bombeo, se aplica la presión de ensayo seleccionada $TP = 1,1$ veces la presión máxima de diseño PMD, de acuerdo con la gráfica inferior, durante un período de 10 minutos.

Durante estos 10 minutos, la presión de ensayo debe permanecer constante ($\Delta p=0$). Si se produce una pérdida de presión, el sistema se debe mantener a la presión de ensayo hasta que se identifiquen fugas dentro del sistema.

Como consecuencia de las propiedades de sus materiales, las tuberías plásticas se dilatan durante un período limitado cuando se presurizan. Esto influye en los resultados de los ensayos de estanqueidad. Una variación de temperatura en el sistema de tuberías también puede dar lugar a una variación de la presión.



09

Instalaciones de Calefacción

Sistemas de calefacción

Los sistemas de calefacción se basan en el incremento de la temperatura del agua, mediante un generador de calor, y su transporte a través de una red de tuberías hasta las unidades emisoras en las que se emite calor al medio.

Las unidades emisoras más utilizadas son:

1. Radiadores
2. Convectores
3. Suelo radiante

1. Instalaciones con Radiadores

Estos sistemas trabajan, en general, a temperaturas altas, aunque no se deben superar los 80°C. La transmisión de calor se produce principalmente por convección, por el efecto de circulación del aire al calentarse en la proximidad del radiador y comenzar a ascender a las zonas altas del local.

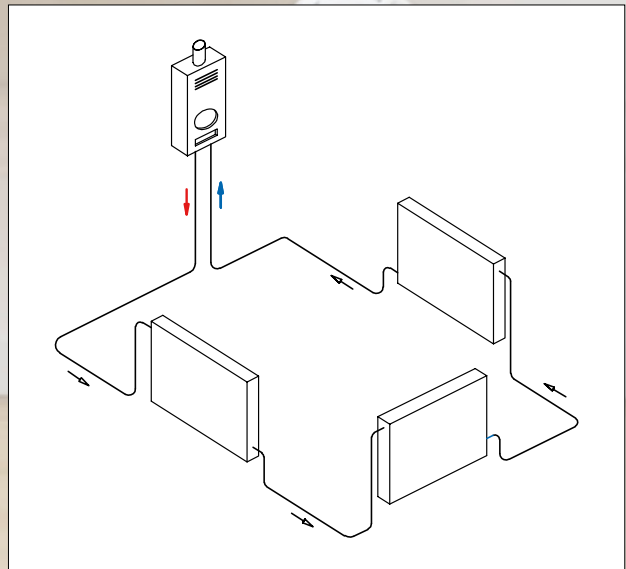
La superficie del radiador y su material inciden en la capacidad de emisión de los radiadores.

En las instalaciones se puede optar por distintos tipos de sistemas de distribución:

- 1.1 Monotubular
- 1.2 Bitubular
- 1.3 Colectores

1.1 MONOTUBULAR

Los emisores o radiadores están instalados en serie, por lo que el retorno del primer radiador hace de ida del segundo, el retorno de este segundo hace de ida del tercero, y así sucesivamente hasta completar el circuito y volver a la caldera.



Este proceso provoca entre el retorno del primer radiador y la ida del segundo una pérdida térmica, por lo que se recomienda no instalar más de 5 radiadores por anillo (IT 09).

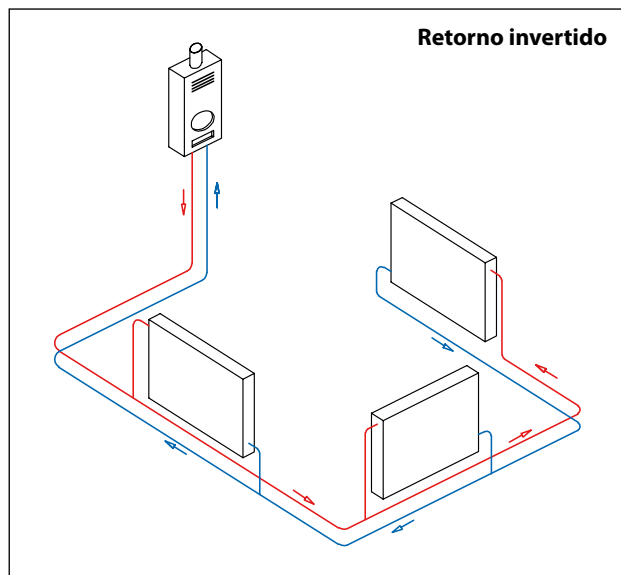
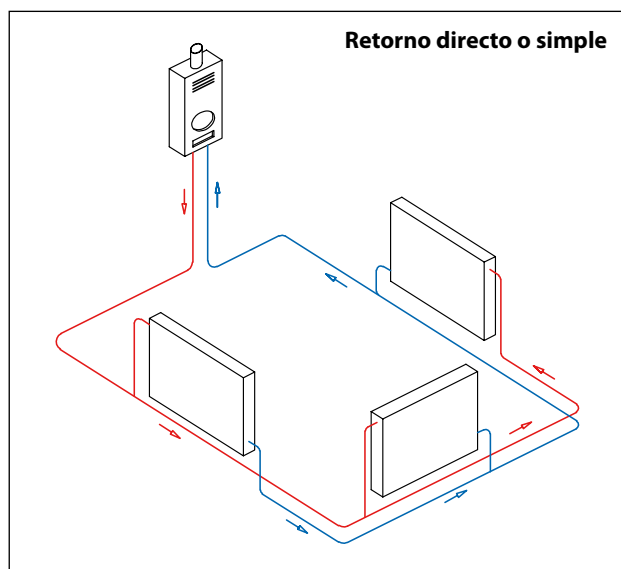
Características generales del sistema:

- Sin uniones: la conducción discurre de válvula a válvula sin uniones intermedias.
- Facilidad de instalación: una válvula permite conectar al radiador tanto al circuito de ida como al de retorno.
- Por contra, la normativa vigente limita el número máximo de radiadores por anillo.

1.2 BITUBULAR

En este caso existen dos tuberías, una de ida y otra de retorno, conectadas a todos los emisores o radiadores en paralelo, por lo que la temperatura en la entrada de cada radiador es prácticamente la misma.

Existen dos métodos de realización de esta tipología de instalación:

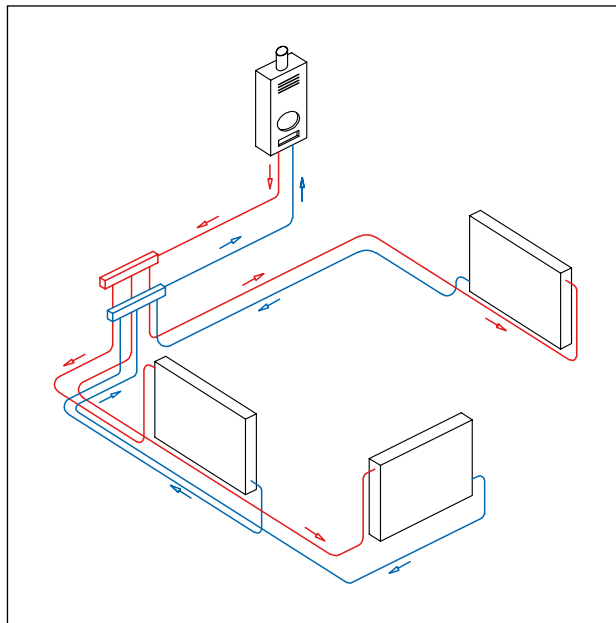


Características generales del sistema:

- El funcionamiento y rendimiento de cada radiador es independiente de los demás.
- La única limitación en el número de radiadores por anillo será la necesidad térmica del recinto.
- Por el contrario, existen uniones intermedias entre radiadores.

1.3 COLECTORES

La caldera suministra agua a un colector, el cual realiza el reparto a cada radiador de forma individual. El retorno se produce de igual manera a otro colector, y de éste a la caldera. De esta forma la temperatura de entrada en todos los radiadores es prácticamente la misma, no produciéndose pérdidas térmicas.



Características generales del sistema:

- Fácil diseño e instalación.
- No existen uniones intermedias.
- Pérdidas de carga mínimas debido a la no necesidad de accesorios en el sistema.
- La regulación está centralizada.
- Mayores recorridos de tubería, ya que de cada terminal del colector parte un tubo independiente.

2. Instalaciones con Convectores

Estos sistemas transmiten calor por convección. Unas aletas y un ventilador aumentan la capacidad de transmisión, el calor se propaga muy rápidamente y pueden manejar potencias elevadas.

Producen un nivel de ruido superior a otros sistemas y necesitan alimentación eléctrica en los puntos de convección. Normalmente son aparatos mixtos de climatización y calefacción. En función de su tipo también se denominan aerotermos o fan-coils.

3. Instalaciones con Suelo Radiante

Un suelo radiante es un sistema de calefacción basado en un circuito de tuberías empotradas en el mortero situado bajo el pavimento por las que circula agua a media temperatura, en torno a 40 °C, transmitiendo, básicamente por radiación, el calor al ambiente.

En lo que respecta a los sistemas de calefacción por suelo radiante, las características y exigencias están recogidas en la norma UNE EN 1264 (Calefacción por suelo radiante. Sistemas y componentes). En determinadas condiciones podemos utilizar esta instalación de calefacción como instalación de aporte de frío. El sistema de regulación debe disponer de medios que eviten la condensación.

En las instalaciones de suelo radiante, debido a la permeabilidad a las moléculas de oxígeno de los tubos de polietileno reticulado, puede ocurrir que el agua que circula en el interior de los circuitos reciba oxígeno del aire y pueda contribuir a una mayor corrosión de los componentes metálicos de la instalación. Las tuberías con barrera antioxígeno llevan adherida una capa que reduce al mínimo la permeabilidad al oxígeno de las tuberías. En los tubos multicapa la capa de aluminio cumple esta función.

Las tuberías con capa de barrera antioxígeno están recomendadas para reducir los problemas de corrosión cuando se combinan tubos de plástico con materiales corrosibles en las instalaciones de calefacción.

Los tubos se fijan, formando circuitos que cubren toda la superficie de los locales a climatizar, sobre un aislante que minimiza las pérdidas de calor hacia la parte inferior del forjado. Otro elemento importante para garantizar el confort es el sistema de regulación y control.

3.1 VENTAJAS

- **Mayor confort**, debido a la estratificación de la temperatura en altura, ya que se obtiene una mayor comodidad cuando la temperatura en los pies es un poco más alta que en la cabeza.
- **Reparto uniforme de la temperatura** en toda la superficie del suelo, lo cual nos proporciona también un ambiente más confortable.
- **Ahorro energético**, puesto que concentra el aporte calorífico donde es percibido por el usuario, siendo muy inferior la velocidad de ascenso de las capas de aire caliente a zonas elevadas. También se origina un importante ahorro por la baja temperatura de impulsión (45°C) y el menor salto térmico entre ida y retorno (5-8°C).
- Es posible utilizar **fuentes de energía alternativas** al trabajar con baja temperatura.
- Proporciona mayor **estética**, al ser una instalación invisible, sin elementos en las paredes que dificulten las opciones de decoración, que acumulen suciedad y que haya que mantenerlos o reponerlos con el paso del tiempo.
- **Ambiente saludable**, al no provocar corrientes por convección significativas, con lo que no se produce movimiento de polvo en el ambiente ni se hace descender la humedad relativa.
- Incorpora **aislamiento termoacústico**, lo cual mejora la calidad y el confort en la construcción.



3.2 COMPONENTES

Los tubos que forman los circuitos pueden ser de polietileno reticulado FERROPLAST con barrera antioxiógeno EVOH, o bien tubos multicapa FERROPLAST.

Los distribuidores de los circuitos están formados por dos soportes, colector de ida con caudalímetros, colector de retorno con válvulas de regulación termostatzables, válvulas de esfera de 1", termómetros en ida y retorno, tapones en ida y retorno con válvulas de descarga y purgador. Las conexiones se realizan mediante conexiones mediante adaptador 3/4" eurocono. También es posible el uso del colector modular plástico de distribución, que permite componer de forma cómoda y sencilla el número de conexiones necesarias, facilitando la gestión de stocks, el transporte y el adaptarse a cualquier modificación o imprevisto.

El aislante sobre el que se colocan los circuitos puede ser una placa con tetones fabricada en poliestireno expandido (EPS) de alta densidad, baja conductividad térmica y plastificada, o se dispone de una placa lisa rígida de espuma de poliisocianurato (PIR) revestida por ambas caras con un complejo de papel kraft y aluminio.

Los sistemas de suelo radiante FERROPLAST se complementan con:

- Cajas metálicas para la ubicación de los distribuidores, pintadas al horno, resistentes a ralladuras y con marco extraíble.
- Codos de unión al colector en latón.
- Banda perimetral como aislante, con faldón.
- Rollo de film de polietileno cuando sea necesario colocar una barrera de vapor.
- Aditivo para mortero, plastificante y fluidificante, que permite confeccionar hormigones con una gran fluidez y manejabilidad, mejorando la resistencia y conductividad.
- Codos guía para facilitar la conexión ordenada de los circuitos y el distribuidor.

En las instalaciones de suelo radiante tiene especial importancia la regulación y control del sistema, debido a que son sistemas con una inercia importante.

3.2.1 Sistema regulación por zonas

Este sistema permite controlar de forma independiente distintas zonas del edificio, o incluso cada estancia, pudiendo actuar cada termostato sobre uno o más circuitos.

3.2.2 Sistema centralita calefacción

Regulación mediante un sistema de centralita digital, que actúa coordinando mediciones de temperatura exterior, interior y de impulsión, permitiendo una mejor actuación sobre la inercia del sistema y anticipando la respuesta.

El sistema centralita calefacción consta de:

- Un regulador electrónico de temperatura, con una base de montaje y tarjeta para uso en calefacción intercambiable con otras posibilidades de utilización. Existe la posibilidad de control de válvulas motorizadas, quemador, bomba, etc.
- Un panel de control de calefacción, con conexión 2 hilos, que controla la temperatura ambiente y cancela el regulador.
- Válvula de 3 vías de regulación PN6 con actuador de motor reversible.
- Sonda de temperatura exterior.
- Sonda de temperatura de impulsión.

3.2.3 Sistema centralita dos zonas

Regulación mediante un sistema de centralita digital, que actúa coordinando mediciones de temperatura exterior, interior y de impulsión, permitiendo una mejor actuación sobre la inercia del sistema y anticipando la respuesta. Permite controlar con una única centralita dos zonas de forma independiente.

El sistema centralita dos zonas consta de:

- Un regulador electrónico de temperatura, con una base de montaje y tarjeta para uso en calefacción con regulación independiente de dos zonas, intercambiable con otras posibilidades de utilización. Existe la posibilidad de control de válvulas motorizadas, quemador, bomba, etc.
- Un panel de control de calefacción, con conexión 2 hilos, que controla la temperatura ambiente y cancela el regulador.
- Válvula de 3 vías de regulación PN6 con actuador de motor reversible.
- Sonda de temperatura exterior.
- Sonda de temperatura de impulsión.

3.2.4 Sistema centralita frío-calor

Regulación mediante un sistema de centralita digital, que actúa coordinando mediciones de temperatura exterior, interior y de impulsión, permitiendo una mejor actuación sobre la inercia del sistema y anticipando la respuesta. Permite la regulación de calefacción y refrescamiento. Dispone de un sensor de suelo para evitar el punto de condensación.

El sistema centralita frío-calor consta de:

- Un regulador electrónico de temperatura, con una base de montaje y tarjeta para uso en calefacción y refrescamiento, intercambiable con otras posibilidades de utilización. Existe la posibilidad de control de válvulas motorizadas, quemador, bomba, etc.
- Un panel de control de calefacción - refrescamiento, con conexión 2 hilos, que controla la temperatura ambiente y cancela el regulador.
- Válvula de 3 vías de regulación PN6 con actuador de motor reversible.
- Sonda de temperatura exterior.
- Sonda de temperatura de impulsión.
- Sensor de suelo para evitar que se produzcan condensaciones.

Cálculo y dimensionado calefacción

Para el cálculo de una instalación de calefacción, en primer lugar se calculará la demanda energética, siguiendo los criterios señalados en el CTE y el RITE. La demanda energética está condicionada por:

- La zona climática donde se sitúa el edificio.
- Las características constructivas del edificio - KG (coeficiente de transmisión térmica).
- El uso o actividad al que se destina el edificio.
- El régimen de ocupación del edificio.

Existen métodos simplificados que permiten determinar de forma muy aproximada la demanda térmica en cada estancia de la vivienda, multiplicando el volumen de cada local por un factor de corrección:

Factor de corrección por volumen y local para calefacción			
Demanda x local (D)	Temp. INT. (grados C)	Demanda Kw / m ³	Demanda Kcal / h x m ³
Sala de estar	22 °C	0,059	50,6
Dormitorio	21 °C	0,054	46
Cocina	20 °C	0,048	41,4
Baño	21 °C	0,054	46
Pasillo	18 °C	0,040	34,5

Factor de corrección por superficie y local			
Demanda x local (D)	Temp. INT. (grados C)	Demanda Kw / m ²	Demanda Kcal / h x m ²
Sala de estar	22 °C	0,147	126
Dormitorio	21 °C	0,134	115
Cocina	20 °C	0,120	103
Baño	21 °C	0,134	115
Pasillo	18 °C	0,100	86

Los datos de demanda térmica (DT) obtenidos por medio de esta tabla son corregidos por medio de los coeficientes en función de la zona climática — establecida según UNE 100001 o el Instituto Nacional de Meteorología (la Zona E corresponde a las zonas más frías) — la orientación, las paredes al exterior y las condiciones de aislamiento.

Factor de corrección por zona climática		Factor de corrección por número de paredes al exterior	
Zona climática	Factor de corrección F1	Paredes al exterior	Factor de corrección F3
Zona A	0,70	Pisos de 2 o menos	1,1
Zona B	0,80	Más de 2	1,3
Zona C	0,90	Resto de casos	1,0
Zona D	1,00		
Zona E	1,15		
Factor de corrección por zona orientación geográfica		Factor de corrección por aislamiento estructural	
Orientación	Factor de corrección F2	Aislamiento	Factor de corrección F4
Zona de montaña	1,10	Buen aislamiento	0,75
Orientación al norte o en zona de sombra	1,15	Aislamiento normal	1,00
		Acristalamiento > 10% o mal aislamiento	1,20

Zona A: Almería, Cádiz, Málaga, Melilla, Las Palmas de Gran Canaria, Santa Cruz de Tenerife.

Zona B: Alicante, Castellón de la Plana, Ceuta, Córdoba, Huelva, Murcia, Palma de Mallorca, Sevilla, Tarragona, Valencia.

Zona C: Badajoz, Barcelona, Bilbao, Cáceres, La Coruña, Donostia - San Sebastián, Girona, Granada, Orense, Oviedo, Pontevedra, Santander, Toledo.

Zona D: Albacete, Ciudad Real, Cuenca, Guadalajara, Huesca, Lleida, Logroño, Lugo, Madrid, Palencia, Pamplona, Salamanca, Segovia, Teruel, Valladolid, Vitoria-Gasteiz, Zamora, Zaragoza.

Zona E: Ávila, Burgos, León, Soria.

$$DT \text{ de cada local} = D \times F1 \times F2 \times F3 \times F4$$

DIMENSIONADO CON RADIADORES

El número de radiadores a instalar está condicionado por la DT (demanda térmica) del local dividida entre las kcal/h por elemento que sea capaz de emitir el radiador elegido. Se puede utilizar la norma UNE EN 442 y los datos de los fabricantes para determinarlo.

Para el cálculo del caudal total o parcial de la instalación en l/h dividimos la DT (Kcal/h) entre el salto térmico del agua en la instalación (Δt), teniendo en cuenta que el salto térmico del agua de la instalación es la diferencia entre la temperatura de salida del agua de la caldera y la temperatura de retorno:

$$Q_p = DT_p / \Delta t$$

Donde:

Q_p = Caudal parcial por radiador (l/h)

DT_p = Demanda térmica parcial para el local a calefactar (Kcal/h)

Δt = Salto térmico (°C)

DIMENSIONADO PARA SUPERFICIES RADIANTES

Una vez conocida la demanda térmica del local, superficie de diseño, etc., para determinar el dimensionado de la red de instalación tendremos que considerar:

- Temperatura superficial del pavimento.
- Temperatura media del agua en los circuitos emisores.
- Temperatura de impulsión de agua en los circuitos emisores.
- Caudal de agua por circuito.
- Longitud del circuito de tubos.
- Diámetro de los tubos emisores.

La temperatura superficial del pavimento depende de 3 factores:

- Carga térmica de cada local a calefactar (a mayor carga térmica, mayor temperatura superficial del pavimento).
- Temperatura interior del local (a mayor temperatura interior, mayor temperatura superficial del pavimento).
- Coeficiente de transmisión de calor del pavimento hacia el exterior (a mayor coeficiente de transmisión, menor temperatura superficial del suelo).

Temperatura superficial máxima del pavimento será:

- Zona ocupada 29 °C
- Zona no ocupada 35 °C
- Zona de baño y aseo 33 °C

Para el cálculo del diámetro de la red de tuberías, se procederá a diseñar el conjunto de la red como si fuese una instalación de suministro de agua convencional, donde los aspectos importantes serán: caudal, velocidad, rozamiento o pérdida de carga de la tubería, longitud del trazado y pérdida de carga de los accesorios.

La pérdida de presión por rozamiento de la tubería estará entre 10 y 50 mm.c.a./ml. La velocidad no superará los 2 m/s, siendo aconsejable que esté entre 0,8 y 1,2 m/s. El salto térmico del radiador será de aproximadamente 50°C.

Las tuberías que discurran vistas u ocultas bajo tabiquería o suelos deberán incorporar, cuando se precise, el aislamiento térmico necesario, para ocasionar la menor pérdida térmica posible.

La temperatura media del agua en los circuitos emisores depende de:

- Demanda térmica del local.
- Temperatura interior deseada.
- Coeficiente de transmisión de calor del pavimento.

$$T_{ma} = DT_p \times R_{ts} \times T_{ms}$$

Donde:

T_{ma} = Temperatura media del agua °C

DT_p = Demanda térmica parcial de la estancia a calefactar W/m²

R_{ts} = Resistencia térmica total del pavimento m² °C/W

T_{ms} = Temperatura media superficial del pavimento °C

La temperatura de impulsión de agua en los circuitos, será la suma de la temperatura media del agua en los tubos emisores más la mitad del salto térmico (Δt) del agua del circuito entre impulsión y retorno.

El caudal de agua por circuito depende de la potencia térmica que se emite en cada local, así como de la emitida entre el propio local a climatizar y el punto donde se encuentre ubicado el colector encargado de distribuir el agua a cada dependencia.

$$Q_p = 0,86 \times [DT_p / (C_e \times \Delta t)]$$

Donde:

Q_p = Caudal parcial, correspondiente a un circuito considerado l/h.

DT_p = Demanda térmica parcial W/m²

C_e = Calor específico del agua 1 kcal/kg °C

Δt = Salto térmico entre impulsión y retorno °C

Para el cálculo de la longitud del circuito de tubos emisores aplicamos:

$$L = (S / d) + (2 \times DC)$$

Donde:

L = Longitud.

S = Superficie del local a calefactar.

d = Distancia entre tubos normalmente $15 < d < 20$ cm, excepto en baños, cocinas u otras dependencias singulares, donde puede reducirse por su menor superficie de ocupación.

DC = Distancia entre la superficie a calefactar y el colector.

En el supuesto de que se superen las longitudes máximas por pérdidas de carga, se deberá dividir el trazado en dos o más circuitos independientes.

El diámetro de los tubos emisores (anillos) será en la mayor parte de los casos 16 o 20. Para la elección del diámetro de las tuberías que configuren el circuito de distribución general, entre la caldera y los colectores de distribución interior, se puede usar la siguiente tabla:

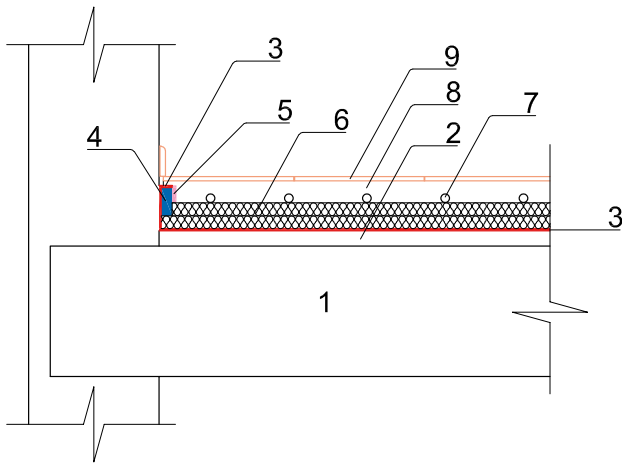
Selección rápida de Tubería PE-X, según potencia calorífica					
Potencia calorífica (Kcal/h)	Salto térmico considerado (l/h)	Caudal de agua ($\Delta t = 8^\circ\text{C}$) (l/h)	DN tubería (mm)	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga unitaria (mm c a / m)
5.000	8 °C	625	25	0,53	17
6.000	8 °C	750	25	0,63	24
7.000	8 °C	875	25	0,74	32
8.000	8 °C	1.000	25	0,85	40
9.000	8 °C	1.125	32	0,58	14
10.000	8 °C	1.250	32	0,64	17
12.000	8 °C	1.500	32	0,77	24
14.000	8 °C	1.750	32	0,90	32
16.000	8 °C	2.000	32	1,03	40
18.000	8 °C	2.250	40	0,75	16
20.000	8 °C	2.500	40	0,83	20
25.000	8 °C	3.125	40	1,04	30
30.000	8 °C	3.750	50	0,80	14
40.000	8 °C	5.000	50	1,06	24
50.000	8 °C	6.250	50	1,32	36

En las instalaciones en las que se utilice el suelo radiante para climatizar con frío se puede utilizar un diagrama psicrométrico para valorar las condiciones de punto de rocío de la instalación y la humedad relativa.

Instalación de Suelo Radiante

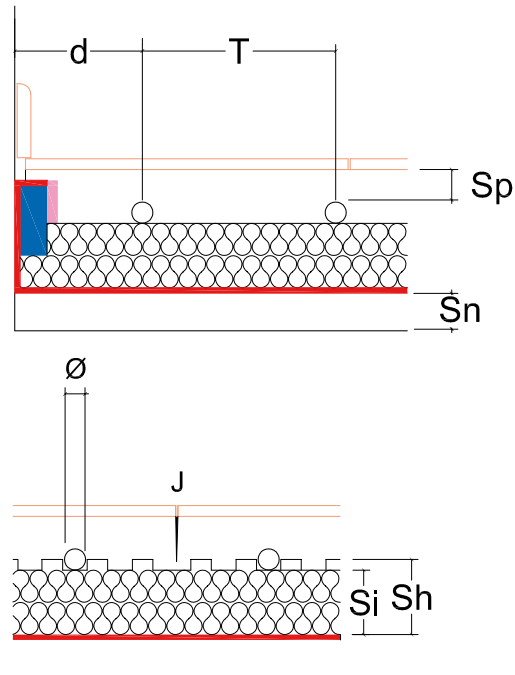
Para realizar el montaje de un sistema de calefacción por suelo radiante, es necesario que previamente:

1. Estén finalizados los enlucidos interiores.
2. Todos los huecos al exterior (puertas y ventanas) estén terminados y con posibilidad de cierre.
3. El forjado esté limpio y nivelado para evitar roturas de planchas aislantes. En el caso de que hubiese hondonadas, nunca se debe rellenar con arena, sino con mortero de cemento.



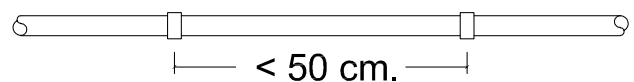
1. **Forjado.** Todas las canalizaciones previas deben estar sujetas y tapadas con el recrido de mortero.
2. **Recrido de nivelación.** Mortero donde se ocultan las canalizaciones previas.
3. **Capa de Protección.** Lámina de PE > 0,15 mm de espesor doblada por encima del borde superior de la banda perimetral. Solapes > 8 cm.
4. **Banda periférica.** Se coloca antes de la capa de aislamiento o, en su defecto, si ésta tiene varias capas, antes de la capa superior o última. Estará bien sujeta a los elementos verticales (pilares, paredes, etc.).
5. **Junta elástica perimetral.** Permitirá el movimiento horizontal de la placa como mínimo 5 mm.
6. **Capa de aislamiento.** Tendrá la resistencia térmica mínima exigida en función de las condiciones establecidas en el proyecto. Se colocará a tope y, cuando se utilicen varias capas, deben ponerse al tresbolillo, de manera que las juntas no estén alineadas con la capa siguiente. También permite la sujeción de la tubería.
7. **Canalización de suelo radiante FERROPLAST.**
8. **Recrido de mortero.** Necesario para proteger la canalización de suelo radiante.
9. **Pavimento.** Si va pegado al recrido de mortero, la banda perimetral no se cortará hasta que no se haya completado el recrido del suelo radiante.

Antes del montaje de la plancha de aislamiento, se extenderá una lámina de plástico de PE de 0,15 mm de espesor en aquellas zonas que estén en contacto con el terreno o locales aireados como voladizos.



1. **d** = distancia a elementos estructurales > 5 cm, a conductos de humo o similar > 20 cm, a paredes: $\frac{1}{2} T$ o > 15 cm.
2. **T** = distancia entre los conductos instalados.
3. **Espesor medio de la capa de aislamiento:**

$$S_{ms} = \frac{S_h \times (T - D) + S_i \times D}{T}$$
4. **Sp** = espesor de recubrimiento o protección > 3 cm.
5. **Sn** = capa de nivelación, resistencia a compresión > 20 N/mm² a 28 días.
6. **Juntas.** Su espesor será < 1/3 de la capa y se ejecutarán cuando la superficie sea > 40 mm² o uno de sus lados sea > 8,00 m.
7. **Fijación del conducto a la placa de aislamiento.** Tendrá una separación longitudinal entre las fijaciones < 50cm, siendo la desviación máxima de fijación de los conductos en cualquier punto de la instalación < 5 mm y la desviación horizontal < 10 mm.



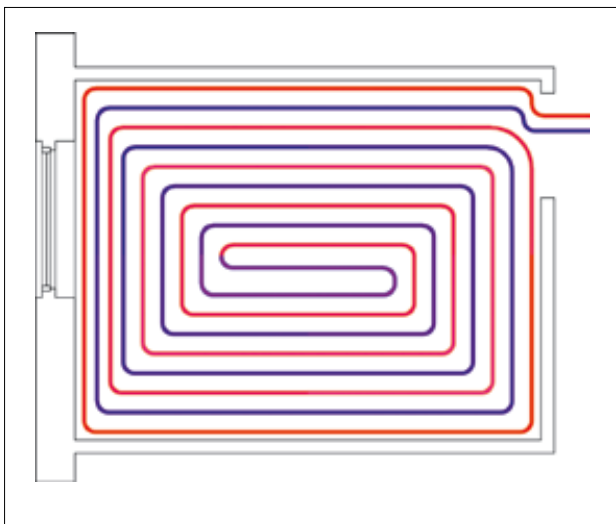
COLOCACIÓN DE LA PLACA

1. Ningún componente debe ser afectado cuando se aplica la capa ni cuando se instalan los elementos de calefacción. Cuando se transporta el mortero de la placa sobre el sistema de tubos instalado, se deben evitar las sobrecargas sobre la carga aislante para no reducir su espesor y, por tanto, su capacidad de aislamiento.
2. No se utilizarán aditivos que incrementen $> 5\%$ el aire ocluido del mortero de cemento.
3. Cuando se realiza la ejecución de la placa de hormigón, la temperatura del suelo debe ser $> 5^{\circ}\text{C}$ y también en los tres días siguientes.
4. Los agujeros en el pavimento o el forjado se deben realizar con anterioridad a la instalación del suelo radiante para evitar cualquier perforación posterior.
5. Antes de hormigonar se debe comprobar la estanqueidad de los circuitos de calefacción por medio de un ensayo de agua. La presión será 2 veces la presión de servicio o un mínimo de 6 bar. Durante la colocación o tendido de la placa, la presión debe aplicarse a los tubos.
6. Si un sistema tiene anticongelante y en el funcionamiento normal no es necesaria dicha protección, debe purgarse y lavarse el sistema utilizando tres cambios de agua como mínimo.

El sistema de distribución en anillos se organiza de manera que permita controlar de forma independiente la temperatura de cada una de las estancias. Existen distintos tipos de configuración de circuitos:

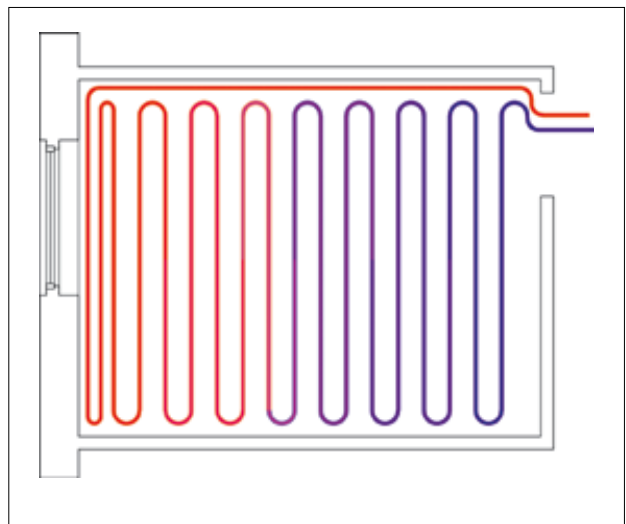
1. Circuito en espiral

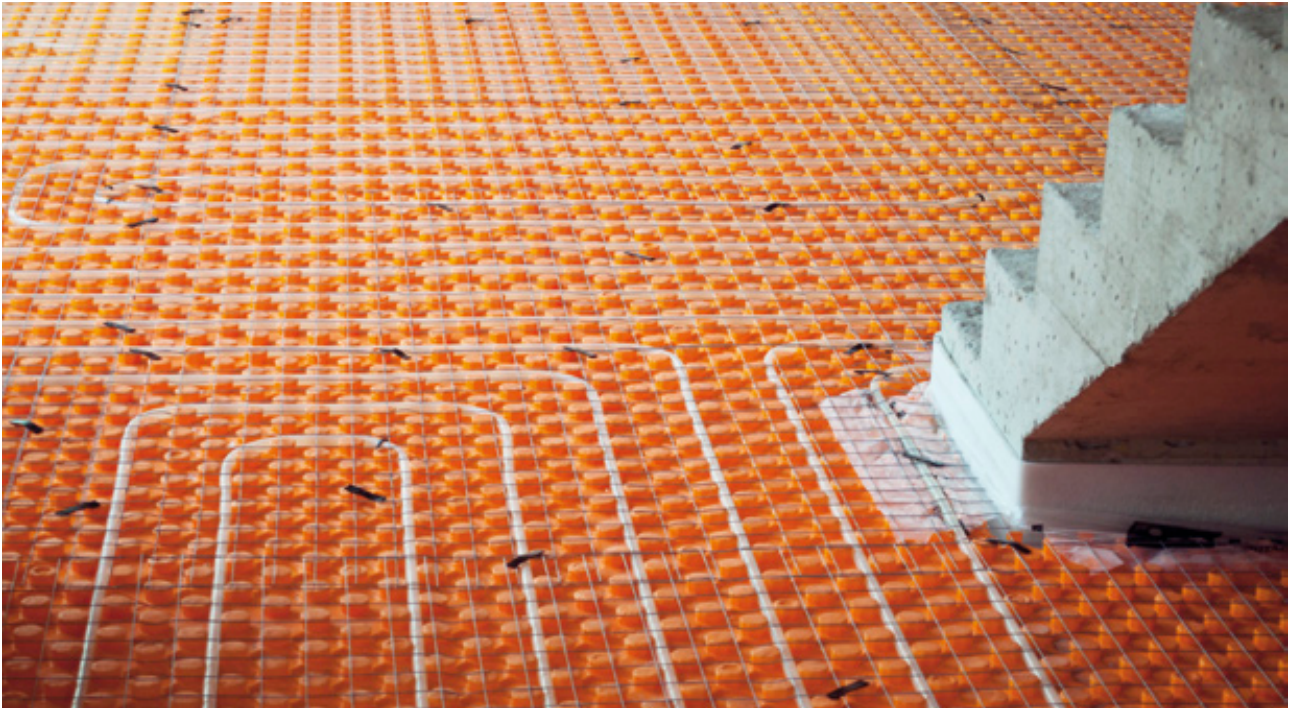
- Reparto homogéneo de la temperatura.
- Curvaturas suaves de la tubería.
- Se adapta mejor a la geometría del local.
- Facilidad para salvar obstáculos de la construcción (pilares, chimeneas, columnas, etc.)



2. Circuito en serpentín

- Se calienta más la superficie cercana a la entrada del circuito.
- Los radios de curvatura de la tubería son muy pequeños, pudiendo provocar dobleces en la tubería.
- Permite realizar una distribución sencilla en espacios pequeños e irregulares.





MONTAJE

- Durante la instalación mantener los extremos de la tubería tapados, con el fin de que la suciedad no penetre en su interior, afectando al sistema de calefacción.
- La tubería se cortará perpendicularmente a la dirección longitudinal de la misma con la herramienta adecuada.
- El curvado se efectuará normalmente sin herramientas especiales. En el caso de que por necesidades de instalación se necesite una curvatura más fuerte (salida de colector), la curvatura se hará con el muelle curvabustos.
- Los colectores se situarán a aproximadamente 50 cm del suelo, a partir del colector inferior.
- El colector se ubicará lo más céntricamente posible en la planta a calefactar para reducir las longitudes de ida y retorno.
- Primero se montará el cuerpo de la caja, después se fijarán los colectores mediante los soportes y, una vez acabados los trabajos de enfoscado, las paredes se colocarán el marco de la caja metálica y la tapa.
- En la preparación del mortero de cemento se añadirá un aditivo fluidificante. El árido deberá ser de diámetro menor de 8 mm. La dosificación será la siguiente: 28 palas de arena de río, 1 saco de cemento de 50 Kg, 16 litros (aproximadamente) de agua de amasado y 0,5 litros de aditivo.
- El aditivo se añadirá al agua de amasado. Nunca se utilizarán cementos de fraguado rápido. La mezcla de mortero se extenderá en dirección longitudinal al tubo.
- El mortero se extenderá con todos los circuitos a presión. Si el transporte se realiza con carrillos, se dispondrá de tablas de madera y otro material para no dañar ni levantar los tubos o las planchas aislantes.

Pruebas de instalaciones terminadas

Las pruebas a realizar en las instalaciones de tuberías destinadas a instalaciones de calefacción son las mismas que para las instalaciones hidrosanitarias. En el RITE se indica que todas las redes de circulación de fluidos portadores deben ser probadas hidrostáticamente antes de quedar ocultas por las obras de albañilería.

Una vez instalados todos los circuitos de la vivienda o local a calefactar, se procederá a la limpieza y purgado de los circuitos uno a uno. En las instalaciones de suelo radiante se pondrá en marcha la calefacción de manera progresiva, realizando un equilibrio hidráulico de los circuitos con ayuda de los caudalímetros.

88

86

84

90

FERROPLAST



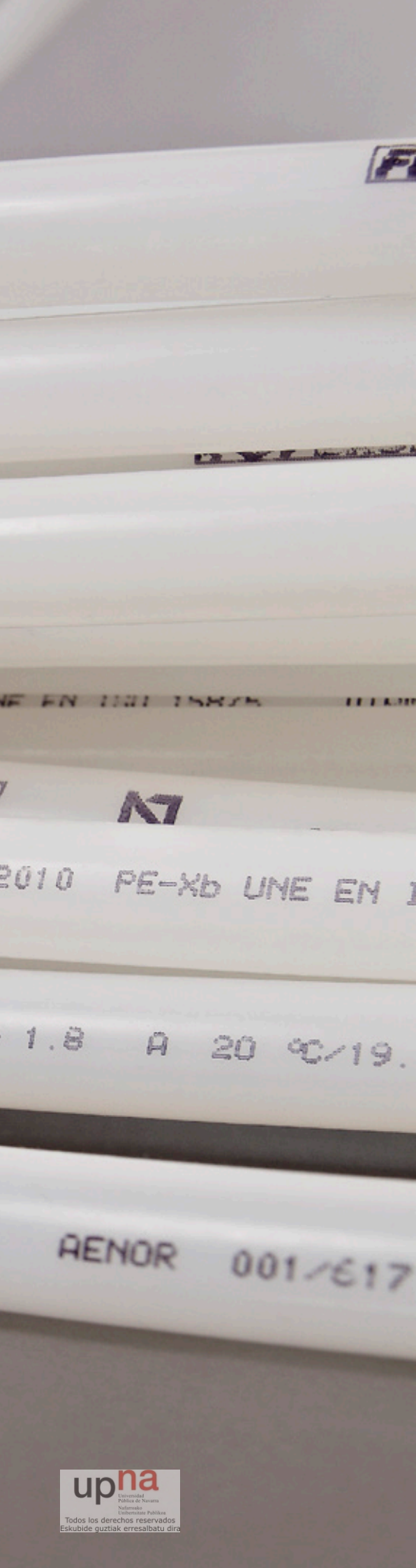
AENOR 001/617

DIAM.-16

ESP.-

FERROPLAST





Oficinas centrales:

A CORUÑA

Tel.: 981 900 900. Fax: 981 900 901
Paseo Marítimo Alcde. Fco. Vázquez – Pza. interior, 63
15002 A Coruña
e-mail: admincor@ferroplast.es

Fábricas y oficinas:

GRANADA

Tel.: 958 438 611. Fax: 958 438 700
Ctra. Atarfe a Sta. Fe, s/n
18230 Atarfe (Granada)
e-mail: ventasgranada@ferroplast.es

LUGO

Tel.: 982 500 000. Fax: 982 500 101
Rua José Ferro Rodeiro, 4
27836 Muras (Lugo)
e-mail: ventasmuras@ferroplast.es

MARRUECOS

FERROPLAST MAROC, S.A.R.L.
Tel.: +212 (0) 520 22 56 56
Fax: +212 (0) 520 22 56 57
Km. 5,6 – RS. 107,
Tit Mellil vers Médiouna
B.P. 181, Tit Mellil
Casablanca - Marruecos
e-mail: commercial@ferroplastmaroc.com

Delegaciones:

BARCELONA

Tel.: 937 703 000. Fax: 937 703 120
Pol. Ind. Sant Ermengol
c/ Progres, 7
08630 Abrera (Barcelona)
e-mail: ventasbarcelona@ferroplast.es

VALENCIA

Tel.: 961 322 615. Fax: 961 322 064
c/ Ciudad de Barcelona, 54
46988 Fuente del Jarro (Valencia)
e-mail: ventasvalencia@ferroplast.es

VIZCAYA

Tel.: 944 576 014. Fax: 944 575 139
Pol. Ind. Martiartu, nivel 3, nº9
48480 Arrigorriaga (Vizcaya)
e-mail: ventasbizcaia@ferroplast.es

Distribuido em Portugal pela Ferroplast:

PONTEVEDRA

Tel.: 986 663 023. Fax: 986 663 024
Pol. Ind. Rivadil
36880 La Cañiza (Pontevedra)
e-mail: encomendas@ferroplast.es

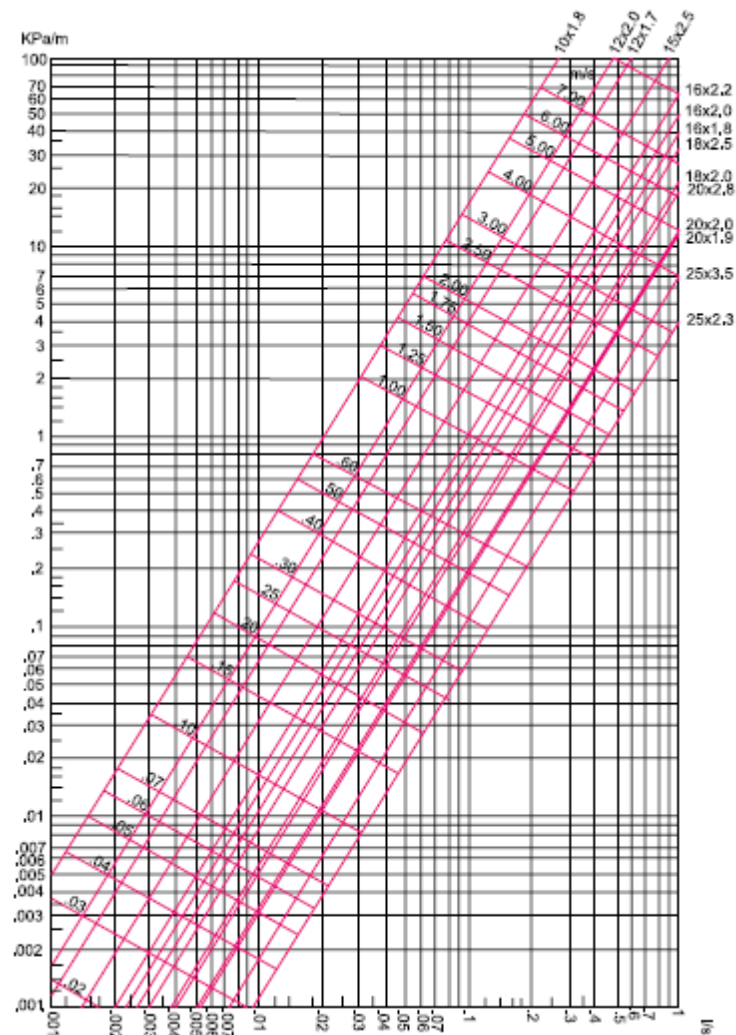
www.ferroplast.es



www.ferroplast.es

NANOGRAMA PE-RT

Relación gráfica de las tuberías de PE-RT con el caudal, la velocidad y la pérdida de carga.



EXTRACTORES HELICOIDALES TUBULARES CON HÉLICE DE ÁNGULO VARIABLE



PARA 400°C/2h Y INMERSO

Serie THGT

THGT

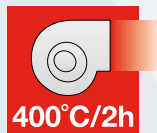
Extractores helicoidales tubulares



Configuración de
camisa corta



Configuración de camisa larga



Homologados
según norma
EN12101-3
Certificación nº
0370-CPD-0348

NUEVOS MODELOS

Ventiladores tubulares axiales para **trabajar inmersos a 400°C/2h, con carcasa con protección anticorrosiva mediante galvanizado en caliente**, álabes de aluminio tipo "aerofoil", con diferentes inclinaciones y semicubo de aluminio (modelos 400 a 630) o de chapa de acero (modelos 710 a 1250). Los modelos de 2 polos incorporan hélice de aluminio de una sola pieza. Motor trifásico, **IP55, Clase H, para funcionar en uso continuo (S1) o emergencia (S2)**.

Pueden ser instalados en posición vertical u horizontal.

Camisa corta o larga, según necesidades de aplicación.

Los modelos de camisa larga incorporan caja de bornes exterior, fuera del flujo de aire, y visor de inspección del sentido de aire de la hélice.

Motores

De 4 ó 6 polos, según versiones.

De 2 velocidades (4/8 ó 6/12 polos).

Tensión de alimentación

Trifásicos

230/400V-50Hz, hasta 3 kW

400V-50Hz, para potencias superiores

(Ver cuadro de características)

Motores IE2 de alta eficiencia, bajo demanda.

Motores regulables por variación de frecuencia.

En caso de emergencia se recomienda que haya un circuito secundario en el que el motor funcione a pleno rendimiento.

APLICACIONES



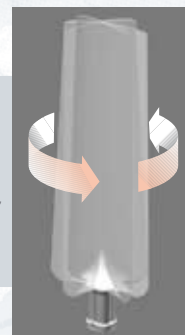
Parkings



Cocinas



Gran versatilidad, por número de álabes e inclinaciones



La multitud de combinaciones, gracias al número de álabes (hélices con 3,5,6,7 y 9 álabes) y de inclinaciones (hasta 16), permite **elegir el motor más adecuado a cada instalación y ajustar el consumo**

THGT 2 Polos 400°C/2h



Homologados
según norma
EN12101-3
Certificación nº
0370-CPD-0741

Ventiladores tubulares axiales **para trabajar inmerso a 400°C/2h**, con camisa larga en chapa de acero galvanizada en caliente (el motor no sobresale de la camisa), **hélice de aluminio de una sola pieza**, equilibrada dinámicamente, motor trifásico, **IP55**, Clase H y caja de bornes exterior, situada fuera del flujo de aire.

Motores

De 2 polos.

De 2 velocidades: 2/4 polos.

Tensión de alimentación:

Trifásicos

230/400V-50Hz hasta 3 kW.

400V-50Hz para potencias superiores.

(Ver cuadro de características)

APLICACIONES



Parkings



Cocinas



Caja de bornes exterior



Caja de bornes situada fuera del flujo del aire

Hélice equilibrada dinámicamente



Hélice de aluminio fabricada de una pieza.
Equilibrada dinámicamente según norma ISO 1940 para reducir ruido y evitar vibraciones

Motor homologado S1 y S2



El motor de 400°C/2h está homologado para funcionar en uso continuo (S1), o en caso de emergencia (S2)

Resistencia a la corrosión



Camisa, **con perfil de ala plana, protegida** contra la corrosión mediante tratamiento de **galvanizado en caliente**

Soporte motor



Soporte motor fabricado en chapa de acero soldada. (Modelos 400 a 800)

Soporte motor aerodinámico



Soporte del motor de diseño aerodinámico que reduce el rozamiento al paso del aire. (Modelos 900 a 1250)

Hélice equilibrada dinámicamente



Hélice equilibrada dinámicamente, según norma ISO 1940, para **reducir el ruido** y evitar vibraciones

Álabes anchos: mayor presión



Álabes anchos que dan robustez y proporcionan **mayor presión**.
Configuración 1: modelos 400 a 630
Configuración 2: modelos 710 a 1250

Caja de bornes exterior



Caja de bornes exterior, situada fuera del flujo de aire (modelos de camisa larga)

Referencia

T	H	G	T	/	6	-	1	0	0	0	-	6	/	8	/	A	L	-	1,5 kW
1	2						3					4	5	6	7				8

- 1 - : Serie
2 - : Número de polos
3 - : Diámetros
4 - : Número de palas
5 - : Inclinación palas
6 - : Sentido del aire: B (Hélice-Motor) / A (Motor-Hélice)
7 - : En blanco: Camisa corta, SIN caja de bornes exterior.
K: Camisa corta, CON caja de bornes exterior.
L: Camisa larga, CON caja de bornes exterior.
LP: Camisa larga, CON caja de bornes exterior y puerta de inspección.
8 - : Potencia motor

Relación de potencias de motores (kW) para la Serie THGT

MOTORES	1 VELOCIDAD	2 POLOS		0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5	11	15					
		4 POLOS	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45
		6 POLOS	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22			
	2 VELOCIDADES	2/4 POLOS		0,8/0,2	1,1/0,25	1,5/0,37	2,2/0,5	3/1,08	4,4/1,1	6/1,5	8/2	12/3		16/4				
		4/8 POLOS	0,55/0,09	0,75/0,12	1,1/0,18	1,5/0,25	2,2/0,37	3/0,55	4/0,75	5,5/1,1	7,5/1,5	11/3	14/3,5	17/4,3	20/5	30/8	37/9,2	44/11
		6/12 POLOS	0,55/0,09	0,75/0,12	1,1/0,18	1,5/0,25	2,2/0,37	3/0,55	4/0,65	6/1,2	7,5/1,5	9/1,8	12/2,4	17/4,3	20/5			

NOTA: En los modelos de 2 velocidades, las potencias nominales pueden tener ligeras variaciones según el fabricante de motores.

■ Características técnicas - 2 polos - 2950 rpm (hélice de una pieza)

Es imprescindible comprobar que las características eléctricas (voltaje, intensidad, frecuencia, etc.) del motor que aparecen en la placa del mismo son compatibles con las de la instalación.

Modelo	Ø Boca (mm)	Potencia motor (kW)	Intensidad máxima absorbida (A)		Caudal máximo (m³/h)	Peso (Kg)
			230 V	400 V		
THGT/2-400-6/17	400	0,75	2,72	1,57	4.315	48
THGT/2-400-6/22	400	0,75	2,72	1,57	5.166	48
THGT/2-400-6/27	400	1,1	4,02	2,32	6.530	48
THGT/2-400-6/32	400	1,5	5,21	3,01	7.453	53
THGT/2-450-6/22	450	1,5	5,21	3,01	8.930	60
THGT/2-450-6/27	450	2,2	7,76	4,48	10.650	60
THGT/2-450-6/32	450	3	10,43	6,02	12.226	63
THGT/2-500-6/17	500	1,5	5,21	3,01	9.650	63
THGT/2-500-6/22	500	3	7,76	4,48	12.255	73
THGT/2-500-6/27	500	4		7,50	14.628	88
THGT/2-560-6/17	560	4	-	7,50	15.755	101
THGT/2-560-6/22	560	5,5	-	10,30	18.795	120
THGT/2-560-6/27	560	7,5	-	13,60	22.046	124
THGT/2-630-6/17	630	7,5	-	13,60	22.435	133
THGT/2-630-6/22	630	9,2	-	17,00	26.774	141
THGT/2-630-6/27	630	11	-	20,00	31.393	175
THGT/2-630-6/32	630	15	-	27,00	35.348	181

Nos reservamos el derecho a utilizar distintos fabricantes de motores y por lo tanto, los datos indicados pueden variar.

■ Características técnicas - 4 polos - 1450 rpm

Modelo	Ø Boca (mm)	Potencia motor (kW)	Intensidad máxima absorbida (A)		Caudal máximo (m³/h)	Peso (Kg)	
			230 V	400 V		camisa corta	camisa larga
THGT/4-400-6/-0,55	400	0,55	2,36	1,36	5.400	38	44
THGT/4-450-6/-0,55	450	0,55	2,36	1,36	7.400	39	45
THGT/4-500-6/-0,55	500	0,55	2,36	1,36	7.900	45	51
THGT/4-500-6/-0,75	500	0,75	3,20	1,85	9.800	46	52
THGT/4-500-6/-1,1	500	1,1	4,23	2,44	12.000	51	57
THGT/4-560-6/-0,55	560	0,55	2,36	1,36	9.800	54	71
THGT/4-560-6/-0,75	560	0,75	3,20	1,85	11.926	55	72
THGT/4-560-6/-1,1	560	1,1	4,52	2,61	13.787	60	77
THGT/4-560-6/-1,5	560	1,5	5,70	3,29	14.857	61	78
THGT/4-560-6/-2,2	560	2,2	8,23	4,75	16.900	67	84
THGT/4-630-6/-0,75	630	0,75	3,20	1,85	8940	59	74
THGT/4-630-6/-1,1	630	1,1	4,52	2,61	12.388	64	79
THGT/4-630-6/-1,5	630	1,5	5,70	3,29	16.323	65	80
THGT/4-630-6/-2,2	630	2,2	8,23	4,75	17.356	71	86
THGT/4-630-6/-3	630	3	11,21	6,47	21.520	74	89
THGT/4-710-5/-1,1	710	1,1	4,52	2,61	13.237	70	93
THGT/4-710-5/-1,5	710	1,5	5,70	3,29	18.067	71	94
THGT/4-710-7/-2,2	710	2,2	8,23	4,75	22.247	75	98
THGT/4-710-7/-3	710	3	11,21	6,47	25.273	78	101
THGT/4-710-7/-4	710	4	-	8,18	28.711	91	114
THGT/4-710-7/-5,5	710	5,5	-	11,00	32.713	104	127

■ Características técnicas - 4 polos - 1450 rpm (continuación)

Modelo	Ø Boca (mm)	Potencia motor (kW)	Intensidad máxima absorbida (A)		Caudal máximo (m³/h)	Peso (Kg)	
			230 V	400 V		camisa corta	camisa larga
THGT/4-800-3/-1,1	800	1,1	4,52	2,61	16.500	76	97
THGT/4-800-3/-1,5	800	1,5	5,70	3,29	21.980	77	98
THGT/4-800-3/-2,2	800	2,2	8,23	4,75	28.813	83	104
THGT/4-800-3/-3	800	3	11,21	6,47	32.013	86	107
THGT/4-800-3/-4	800	4	–	8,18	34.922	99	120
THGT/4-800-3/-5,5	800	5,5	–	11,00	36.376	112	133
THGT/4-800-6/-1,5	800	1,5	5,70	3,29	16.520	81	101
THGT/4-800-6/-2,2	800	2,2	8,23	4,75	25.061	87	107
THGT/4-800-6/-3	800	3	11,21	6,47	29.286	90	110
THGT/4-800-6/-4	800	4	–	8,18	33.664	103	123
THGT/4-800-6/-5,5	800	5,5	–	11,00	38.734	116	136
THGT/4-800-6/-7,5	800	7,5	–	14,20	40.175	130	150
THGT/4-800-9/-2,2	800	2,2	8,04	4,64	18.286	90	111
THGT/4-800-9/-3	800	3	11,21	6,47	25.723	93	114
THGT/4-800-9/-4	800	4	–	7,62	30.549	106	127
THGT/4-800-9/-5,5	800	5,5	–	10,60	36.990	119	140
THGT/4-800-9/-7,5	800	7,5	–	14,20	40.640	133	154
THGT/4-900-6/-3	900	3	11,21	6,47	30.422	104	127
THGT/4-900-6/-4	900	4	–	8,18	33.549	117	140
THGT/4-900-6/-5,5	900	5,5	–	11,00	39.602	130	153
THGT/4-900-6/-7,5	900	7,5	–	14,20	48.756	144	167
THGT/4-900-6/-11	900	11	–	22,10	55.846	171	194
THGT/4-900-6/-15	900	15	–	29,10	61.132	199	222
THGT/4-900-9/-4	900	4	–	9,50	32.291	122	144
THGT/4-900-9/-5,5	900	5,5	–	12,50	35.709	135	157
THGT/4-900-9/-7,5	900	7,5	–	16,00	42.544	149	171
THGT/4-900-9/-11	900	11	–	22,10	54.522	176	198
THGT/4-900-9/-15	900	15	–	29,10	62.214	204	226
THGT/4-900-9/-18,5	900	18,5	–	35,10	64.000	252	274
THGT/4-1000-6/-4	1000	4	–	8,18	33.732	129	150
THGT/4-1000-6/-5,5	1000	5,5	–	11,00	46.041	142	163
THGT/4-1000-6/-7,5	1000	7,5	–	14,20	53.921	156	177
THGT/4-1000-6/-11	1000	11	–	22,10	66.842	183	204
THGT/4-1000-6/-15	1000	15	–	29,10	76.761	211	232
THGT/4-1000-6/-18,5	1000	18,5	–	35,10	77.891	259	280
THGT/4-1000-6/-22	1000	22	–	41,00	79.449	260	281
THGT/4-1000-9/-5,5	1000	5,5	–	11,00	36.456	147	168
THGT/4-1000-9/-7,5	1000	7,5	–	14,20	45.408	161	182
THGT/4-1000-9/-11	1000	11	–	22,10	57.085	188	209
THGT/4-1000-9/-15	1000	15	–	29,10	70.815	216	237
THGT/4-1000-9/-18,5	1000	18,5	–	35,10	74.570	264	285
THGT/4-1000-9/-22	1000	22	–	41,00	82.071	265	286
THGT/4-1250-6/-15	1250	15	–	29,10	93.199	244	286
THGT/4-1250-6/-18,5	1250	18,5	–	35,10	98.768	292	334
THGT/4-1250-6/-22	1250	22	–	41,00	104.340	293	335
THGT/4-1250-6/-30	1250	30	–	56,00	117.001	353	395
THGT/4-1250-6/-37	1250	37	–	67,40	131.171	454	496
THGT/4-1250-6/-45	1250	45	–	81,60	141.977	499	541

THGT

Extracciónes helicoidales tubulares

■ Características técnicas - 4 polos - 1450 rpm (continuación)

Modelo	Ø Boca (mm)	Potencia motor (kW)	Intensidad máxima absorbida (A)		Caudal máximo (m³/h)	Peso (Kg)	
			230 V	400 V		camisa corta	camisa larga
THGT/4-1250-9/-15	1250	15	–	29,10	77.207	250	292
THGT/4-1250-9/-18,5	1250	18,5	–	35,10	94.101	298	340
THGT/4-1250-9/-22	1250	22	–	41,00	101.917	299	341
THGT/4-1250-9/-30	1250	30	–	56,00	117.549	343	401
THGT/4-1250-9/-37	1250	37	–	67,40	125.870	460	502
THGT/4-1250-9/-45	1250	45	–	81,60	134.023	505	547

Nos reservamos el derecho a utilizar distintos fabricantes de motores y por lo tanto, los datos indicados pueden variar.

■ Características técnicas - 6 polos - 950 rpm

Modelo	Ø Boca (mm)	Potencia motor (kW)	Intensidad máxima absorbida (A)		Caudal máximo (m³/h)	Peso (Kg)	
			230 V	400 V		camisa corta	camisa larga
THGT/6-500-6/-0,55	500	0,55	2,79	1,61	6.420	40	46
THGT/6-560-6/-0,55	560	0,55	2,79	1,61	11.200	41	47
THGT/6-630-6/-0,55	630	0,55	2,79	1,61	13.092	47	53
THGT/6-630-6/-0,75	630	0,75	3,27	1,89	14.898	51	57
THGT/6-630-6/-1,1	630	1,1	5,27	3,04	16.002	32	38
THGT/6-710-5/-0,55	710	0,55	2,79	1,61	13.902	56	73
THGT/6-710-5/-0,75	710	0,75	3,27	1,89	15.632	60	77
THGT/6-710-5/-1,1	710	1,1	5,27	3,04	19.037	63	80
THGT/6-710-7/-1,5	710	1,5	6,75	3,90	20.811	75	98
THGT/6-800-3/-0,55	800	0,55	2,79	1,61	17.000	72	93
THGT/6-800-3/-0,75	800	0,75	3,27	1,89	18.500	76	97
THGT/6-800-3/-1,1	800	1,1	5,27	3,04	22.200	79	100
THGT/6-800-3/-1,5	800	1,5	6,75	3,90	24.117	83	104
THGT/6-800-6/-0,55	800	0,55	2,79	1,61	14.000	76	96
THGT/6-800-6/-0,75	800	0,75	3,27	1,89	18.200	80	100
THGT/6-800-6/-1,1	800	1,1	5,27	3,04	21.100	83	103
THGT/6-800-6/-1,5	800	1,5	6,75	3,90	24.763	87	107
THGT/6-800-6/-2,2	800	2,2	9,28	5,36	26.681	61	81
THGT/6-800-9/-0,75	800	0,75	3,60	2,08	14.000	83	104
THGT/6-800-9/-1,1	800	1,1	5,07	2,93	18.700	86	107
THGT/6-800-9/-1,5	800	1,5	6,55	3,78	23.360	90	111
THGT/6-800-9/-2,2	800	2,2	9,28	5,36	26.151	98	119
THGT/6-800-9/-3	800	3	11,81	6,82	26.151	115	136
THGT/6-900-6/-1,5	900	1,5	6,75	3,90	26.312	101	124
THGT/6-900-6/-2,2	900	2,2	9,28	5,36	32.378	109	132
THGT/6-900-6/-3	900	3	11,81	6,82	37.084	126	149
THGT/6-900-6/-4	900	4	–	9,20	39.502	132	155
THGT/6-900-9/-1,5	900	1,5	6,75	3,90	21.444	106	128
THGT/6-900-9/-2,2	900	2,2	9,28	5,36	28.270	114	136
THGT/6-900-9/-3	900	3	11,81	6,82	34.278	131	153
THGT/6-900-9/-4	900	4	–	9,20	40.156	137	159
THGT/6-900-9/-5,5	900	5,5	–	13,00	42.552	147	169

■ Características técnicas - 6 polos - 950 rpm (continuación)

Modelo	Ø Boca (mm)	Potencia motor (kW)	Intensidad máxima absorbida (A)		Caudal máximo (m³/h)	Peso (Kg)	
			230 V	400 V		camisa corta	camisa larga
THGT/6-1000-6/-1,5	1000	1,5	6,75	3,90	30.765	113	134
THGT/6-1000-6/-2,2	1000	2,2	9,28	5,36	36.014	121	142
THGT/6-1000-6/-3	1000	3	11,81	6,82	41.634	138	159
THGT/6-1000-6/-4	1000	4	–	9,20	49.439	144	165
THGT/6-1000-6/-5,5	1000	5,5	–	13,00	50.413	154	175
THGT/6-1000-6/-7,5	1000	7,5	–	15,00	52.933	187	208
THGT/6-1000-9/-2,2	1000	2,2	9,28	5,36	30.322	126	147
THGT/6-1000-9/-3	1000	3	11,81	6,82	38.097	143	164
THGT/6-1000-9/-4	1000	4	–	9,20	44.203	149	170
THGT/6-1000-9/-5,5	1000	5,5	–	13,00	49.764	159	180
THGT/6-1000-9/-7,5	1000	7,5	–	15,00	54.771	192	213
THGT/6-1250-6/-4	1250	4	–	9,20	56.848	177	219
THGT/6-1250-6/-5,5	1250	5,5	–	13,00	65.943	187	229
THGT/6-1250-6/-7,5	1250	7,5	–	15,00	73.379	220	262
THGT/6-1250-6/-11	1250	11	–	21,70	87.548	244	286
THGT/6-1250-6/-15	1250	15	–	27,60	93.540	283	325
THGT/6-1250-9/-5,5	1250	5,5	–	13,00	62.801	193	235
THGT/6-1250-9/-7,5	1250	7,5	–	15,00	73.244	226	268
THGT/6-1250-9/-11	1250	11	–	21,70	84.013	250	292
THGT/6-1250-9/-15	1250	15	–	27,60	104.541	289	331
THGT/6-1250-9/-18,5	1250	18,5	–	36,10	107.075	339	381
THGT/6-1250-9/-22	1250	22	–	41,40	109.216	360,6	402,6

Nos reservamos el derecho a utilizar distintos fabricantes de motores y por lo tanto, los datos indicados pueden variar.

Modelos THGT de 2 velocidades

■ Características técnicas - 2/4 polos - 2950/1450 rpm

Modelo	Ø Boca	Potencia motor		Intensidad máxima absorbida 400V		Caudal máximo	Peso
		(kW)		(A)			
	(mm)	V. 1	V. 2	V. 1	V. 2	(m³/h)	(Kg)
THGT/2/4-400-6/17	400	0,8	0,2	1,91	0,6	4.315	48
THGT/2/4-400-6/22	400	0,8	0,2	1,91	0,6	5.166	48
THGT/2/4-400-6/27	400	1,1	0,25	2,41	0,75	6.530	48
THGT/2/4-400-6/32	400	1,5	0,37	3,54	1,25	7.453	54
THGT/2/4-450-6/22	450	1,5	0,37	3,54	1,25	8.930	61
THGT/2/4-450-6/27	450	2,2	0,5	4,63	1,54	10.650	61
THGT/2/4-450-6/32	450	3,1	0,8	6,2	1,99	12.226	63
THGT/2/4-500-6/17	500	1,5	0,37	3,54	1,25	9.650	64
THGT/2/4-500-6/22	500	3,1	0,8	6,2	1,99	12.255	76
THGT/2/4-500-6/27	500	4,4	1,1	8,59	2,79	14.628	87
THGT/2/4-560-6/17	560	4,4	1,1	8,59	2,79	15.755	100
THGT/2/4-560-6/22	560	6	1,5	11,4	3,67	18.795	118
THGT/2/4-560-6/27	560	8	2	15,3	4,83	22.046	127
THGT/2/4-630-6/17	630	8	2	11,4	3,67	22.435	131
THGT/2/4-630-6/22	630	8	2	15,3	4,83	26.774	138
THGT/2/4-630-6/27	630	12	3	23,1	7,26	31.393	215
THGT/2/4-630-6/32	630	16	4	30,5	9,57	35.348	202

■ Características técnicas - 4/8 polos - 1450/730 rpm

Modelo	Ø Boca (mm)	Potencia motor		Intensidad máxima absorbida 400V (A)		Caudal máximo (m³/h)	Peso	
		(kW)		(A)			(Kg)	
		V. 1	V. 2	V. 1	V. 2		Camisa corta	Camisa larga
THGT/4/8-400-6/-0,55/0,09	400	0,55	0,09	1,7	0,65	5.400	40	46
THGT/4/8-450-6/-0,55/0,09	450	0,55	0,09	1,7	0,65	7.400	41	47
THGT/4/8-500-6/-0,55/0,09	500	0,55	0,09	1,7	0,65	7.900	47	53
THGT/4/8-500-6/-0,75/0,12	500	0,75	0,12	1,86	0,84	9.800	47	53
THGT/4/8-500-6/-1,1/0,18	500	1,1	0,18	2,73	1,21	12.000	59	65
THGT/4/8-560-6/-0,55/0,09	560	0,55	0,09	1,7	0,65	9.300	41	58
THGT/4/8-560-6/-0,75/0,12	560	0,75	0,12	1,86	0,84	11.926	56	73
THGT/4/8-560-6/-1,1/0,18	560	1,1	0,18	2,73	1,21	13.787	68	85
THGT/4/8-560-6/-1,5/0,25	560	1,5	0,25	3,65	1,6	14.857	71	88
THGT/4/8-560-6/-2,2/0,37	560	2,2	0,37	4,7	1,66	16.900	79	96
THGT/4/8-630-6/-0,75/0,12	630	0,75	0,12	1,86	0,84	12.400	60	75
THGT/4/8-630-6/-1,1/0,18	630	1,1	0,18	2,73	1,21	15.500	72	87
THGT/4/8-630-6/-1,5/0,25	630	1,5	0,25	3,65	1,6	17.600	75	90
THGT/4/8-630-6/-2,2/0,37	630	2,2	0,37	4,7	1,66	21.520	83	98
THGT/4/8-630-6/-3/0,55	630	3	0,55	6,29	2,35	23.200	84	99
THGT/4/8-710-5/-1,1/0,18	710	1,1	0,18	2,73	1,21	13.237	78	101
THGT/4/8-710-5/-1,5/0,25	710	1,5	0,25	3,65	1,6	18.067	81	104
THGT/4/8-710-7/-2,2/0,37	710	2,2	0,37	4,7	1,66	22.247	87	110
THGT/4/8-710-7/-3/0,55	710	3	0,55	6,29	2,35	25.273	88	111
THGT/4/8-710-7/-4/0,75	710	4	0,75	8,44	2,25	28.711	95	118
THGT/4/8-710-7/-5,5/1,1	710	5,5	1,1	11,7	3,7	32.713	117	140
THGT/4/8-800-3/-1,1/0,18	800	1,1	0,18	2,73	1,21	16.500	84	105
THGT/4/8-800-3/-1,5/0,25	800	1,5	0,25	3,65	1,6	21.980	87	108
THGT/4/8-800-3/-2,2/0,37	800	2,2	0,37	4,7	1,66	28.813	95	116
THGT/4/8-800-3/-3/0,55	800	3	0,55	6,29	2,35	32.013	96	117
THGT/4/8-800-3/-4/0,75	800	4	0,75	8,44	2,25	34.922	103	124
THGT/4/8-800-3/-5,5/1,1	800	5,5	1,1	11,7	3,7	36.376	125	146
THGT/4/8-800-6/-1,5/0,25	800	1,5	0,25	3,65	1,6	16.520	91	111
THGT/4/8-800-6/-2,2/0,37	800	2,2	0,37	4,7	1,66	25.061	99	119
THGT/4/8-800-6/-3/0,55	800	3	0,55	6,29	2,35	29.286	100	120
THGT/4/8-800-6/-4/0,75	800	4	0,75	8,44	2,25	33.664	107	127
THGT/4/8-800-6/-5,5/1,1	800	5,5	1,1	11,7	3,7	38.734	129	149
THGT/4/8-800-6/-7,5/1,5	800	7,5	1,5	15,9	4,72	40.175	142	162
THGT/4/8-800-9/-2,2/0,37	800	2,2	0,37	4,7	1,66	18.286	102	123
THGT/4/8-800-9/-3/0,55	800	3	0,55	6,29	2,35	25.723	103	124
THGT/4/8-800-9/-4/0,75	800	4	0,75	8,44	2,25	30.549	110	131
THGT/4/8-800-9/-5,5/1,1	800	5,5	1,1	11,7	3,7	36.990	132	153
THGT/4/8-800-9/-7,5/1,5	800	7,5	1,5	15,9	4,72	40.792	145	166

THGT

Extractores helicoidales tubulares

■ Características técnicas - 4/8 polos - 1450/730 rpm (continuación)

Modelo	Ø Boca (mm)	Potencia motor		Intensidad máxima absorbida 400V (A)		Caudal máximo (m³/h)	Peso	
		(kW)		(A)			(Kg)	
		V. 1	V. 2	V. 1	V. 2		Camisa corta	Camisa larga
THGT/4/8-900-6/-3/0,55	900	3	0,55	6,29	2,35	30.422	114	137
THGT/4/8-900-6/-4/0,75	900	4	0,75	8,44	2,25	33.549	121	144
THGT/4/8-900-6/-5,5/1,1	900	5,5	1,1	11,7	3,7	39.602	143	166
THGT/4/8-900-6/-7,5/1,5	900	7,5	1,5	15,9	4,72	48.756	156	179
THGT/4/8-900-6/-11/3	900	11	3	21	7	55.846	187	210
THGT/4/8-900-6/-14/3,5	900	14	3,5	26,5	8,45	61.132	209	232
THGT/4/8-900-9/-4/0,75	900	4	0,75	8,44	2,25	32.291	126	148
THGT/4/8-900-9/-5,5/1,1	900	5,5	1,1	11,7	3,7	35.709	148	170
THGT/4/8-900-9/-7,5/1,5	900	7,5	1,5	15,9	4,72	42.544	161	183
THGT/4/8-900-9/-11/3	900	11	3	21	7	51.570	192	214
THGT/4/8-900-9/-14/3,5	900	14	3,5	26,5	8,45	60.430	214	236
THGT/4/8-900-9/-17/4,3	900	17	4,3	33,4	12,3	62.214	242	264
THGT/4/8-1000-6/-4/0,75	1000	4	0,75	8,44	2,25	33.732	133	154
THGT/4/8-1000-6/-5,5/1,1	1000	5,5	1,1	11,7	3,7	46.041	155	176
THGT/4/8-1000-6/-7,5/1,5	1000	7,5	1,5	15,9	4,72	53.921	168	189
THGT/4/8-1000-6/-11/3	1000	11	3	21	7	62.352	199	220
THGT/4/8-1000-6/-14/3,5	1000	14	3,5	26,5	8,45	74.047	221	242
THGT/4/8-1000-6/-17/4,3	1000	17	4,3	33,4	12,3	75.507	249	270
THGT/4/8-1000-6/-20/5	1000	20	5	38,6	14,1	79.000	271	292
THGT/4/8-1000-9/-5,5/1,1	1000	5,5	1,1	11,7	3,7	36.456	160	181
THGT/4/8-1000-9/-7,5/1,5	1000	7,5	1,5	15,9	4,72	45.408	173	194
THGT/4/8-1000-9/-11/3	1000	11	3	21	7	57.085	204	225
THGT/4/8-1000-9/-14/3,5	1000	14	3,5	26,5	8,45	66.236	226	247
THGT/4/8-1000-9/-17/4,3	1000	17	4,3	33,4	12,3	70.815	254	275
THGT/4/8-1000-9/-20/5	1000	20	5	38,6	14,1	78.324	276	297
THGT/4/8-1250-6/-14/3,5	1250	14	3,5	26,5	8,45	93.199	255	297
THGT/4/8-1250-6/-17/4,3	1250	17	4,3	33,4	12,3	95.063	282	324
THGT/4/8-1250-6/-20/5	1250	20	5	38,6	14,1	98.768	304	346
THGT/4/8-1250-6/-30/8	1250	30	8	52	18	109.914	354	396
THGT/4/8-1250-6/-37/9,2	1250	37	9,2	74,2	25,4	123.586	375	417
THGT/4/8-1250-6/-44/11	1250	44	11	80,2	27,2	141.977	545	587
THGT/4/8-1250-9/-14/3,5	1250	14	3,5	26,5	8,45	68.759	261	303
THGT/4/8-1250-9/-17/4,3	1250	17	4,3	33,4	12,3	77.207	321	363
THGT/4/8-1250-9/-20/5	1250	20	5	38,6	14,1	94.101	310	352
THGT/4/8-1250-9/-30/8	1250	30	8	52	18	109.733	361	402
THGT/4/8-1250-9/-37/9,2	1250	37	9,2	74,2	25,4	125.931	481	423
THGT/4/8-1250-9/-44/11	1250	44	11	80,2	27,2	134.023	551	593

Nos reservamos el derecho a utilizar distintos fabricantes de motores y por lo tanto, los datos indicados pueden variar.

■ Características técnicas - 6/12 polos - 950/475 rpm

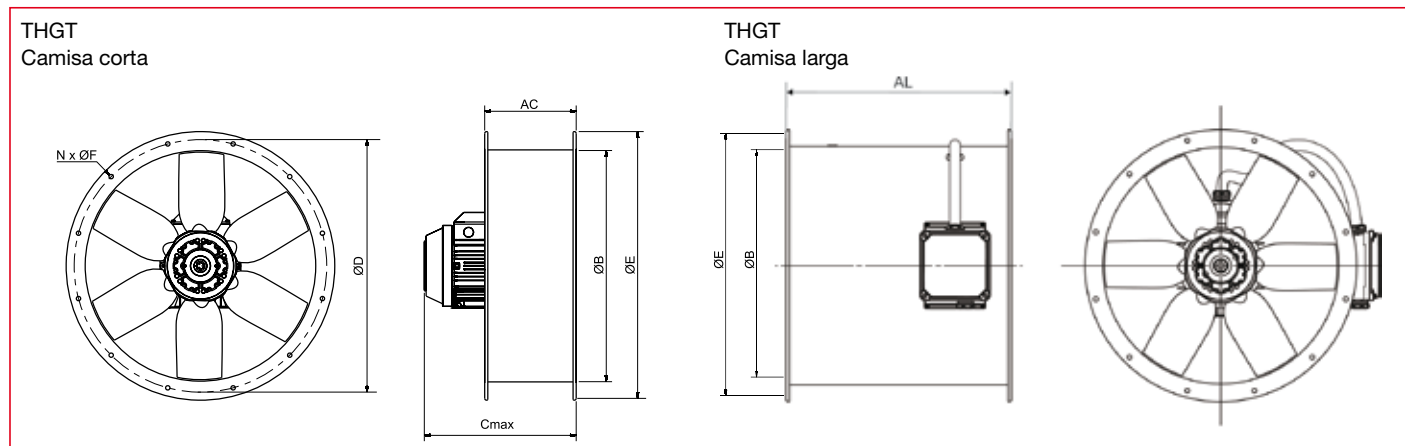
Modelo	Ø Boca (mm)	Potencia motor		Intensidad máxima absorbida 400V		Caudal máximo (m³/h)	Peso	
		(kW)		(A)			(Kg)	
		V. 1	V. 2	V. 1	V. 2		Camisa corta	Camisa larga
THGT/6/12-500-6/-0,55/0,09	500	0,55	0,09	2,07	0,94	8.000	46	52
THGT/6/12-560-6/-0,55/0,09	560	0,55	0,09	2,07	0,94	11.200	47	53
THGT/6/12-630-6/-0,55/0,09	630	0,55	0,09	2,07	0,94	13.092	53	59
THGT/6/12-630-6/-0,75/0,12	630	0,75	0,12	2,28	1,02	14.898	55	61
THGT/6/12-630-6/-1,1/0,18	630	1,1	0,18	4,49	1,67	16.002	67	73
THGT/6/12-710-5/-0,75/0,12	710	0,75	0,12	2,28	1,02	15.632	70	93
THGT/6/12-710-7/-1,1/0,18	710	1,1	0,18	4,49	1,67	19.037	84	107
THGT/6/12-710-7/-1,5/0,25	710	1,5	0,25	4,24	1,67	20.811	87	110
THGT/6/12-800-3/-0,55/0,09	800	0,55	0,09	2,07	0,94	17.000	78	99
THGT/6/12-800-3/-0,75/0,12	800	0,75	0,12	2,28	1,02	18.500	80	101
THGT/6/12-800-3/-1,1/0,18	800	1,1	0,18	4,49	1,67	22.200	92	113
THGT/6/12-800-3/-1,5/0,25	800	1,5	0,25	4,24	1,67	24.117	95	116
THGT/6/12-800-6/-0,55/0,09	800	0,55	0,09	2,07	0,94	14.000	82	102
THGT/6/12-800-6/-0,75/0,12	800	0,75	0,12	2,28	1,02	18.200	84	104
THGT/6/12-800-6/-1,1/0,18	800	1,1	0,18	4,49	1,67	21.100	96	116
THGT/6/12-800-6/-1,5/0,25	800	1,5	0,25	4,24	1,67	24.763	99	119
THGT/6/12-800-6/-2,2/0,37	800	2,2	0,37	5,9	2,3	26.681	101	121
THGT/6/12-800-9/-0,75/0,12	800	0,75	0,12	2,28	1,02	14.000	87	108
THGT/6/12-800-9/-1,1/0,18	800	1,1	0,18	4,49	1,67	18.700	99	120
THGT/6/12-800-9/-1,5/0,25	800	1,5	0,25	4,24	1,67	23.360	102	123
THGT/6/12-800-9/-2,2/0,37	800	2,2	0,37	5,9	2,3	26.151	104	125
THGT/6/12-800-9/-3/0,55	800	3	0,55	8,87	3,80	26.151	139	160
THGT/6/12-900-6/-1,1/0,18	900	1,1	0,18	4,49	1,67	22.500	110	133
THGT/6/12-900-6/-1,5/0,25	900	1,5	0,25	4,24	1,67	26.312	113	136
THGT/6/12-900-6/-2,2/0,37	900	2,2	0,37	5,9	2,3	32.378	115	138
THGT/6/12-900-6/-3/0,55	900	3	0,55	8,87	3,80	37.084	150	173
THGT/6/12-900-6/-4/0,65	900	4	0,65	10	3,5	39.502	150	173
THGT/6/12-900-9/-1,5/0,25	900	1,5	0,25	4,24	1,67	21.444	114	136
THGT/6/12-900-9/-2,2/0,37	900	2,2	0,37	5,9	2,3	28.270	131	153
THGT/6/12-900-9/-3/0,55	900	3	0,55	8,87	3,80	34.278	155	177
THGT/6/12-900-9/-4/0,65	900	4	0,65	10	3,5	40.156	155	177
THGT/6/12-900-9/-6/1,2	900	6	1,2	14,4	5,5	43.748	203	225
THGT/6/12-1000-6/-1,5/0,25	1000	1,5	0,25	4,24	1,67	30.765	113	134
THGT/6/12-1000-6/-2,2/0,37	1000	2,2	0,37	5,9	2,3	36.014	121	142
THGT/6/12-1000-6/-3/0,55	1000	3	0,55	8,87	3,80	41.634	162	183
THGT/6/12-1000-6/-4/0,65	1000	4	0,65	9,31	2,94	49.439	162	183
THGT/6/12-1000-6/-6/1,2	1000	6	1,2	13,40	5,58	50.413	210	231

■ Características técnicas - 6/12 polos - 950/475 rpm (continuación)

Modelo	Ø Boca	Potencia motor		Intensidad máxima absorbida 400V		Caudal máximo	Peso	
		(kW)		(A)			(Kg)	
	(mm)	V. 1	V. 2	V. 1	V. 2	(m³/h)	Camisa corta	Camisa larga
THGT/6/12-1000-9/-2,2/0,37	1000	2,2	0,37	5,73	2,18	30.322	126	147
THGT/6/12-1000-9/-3/0,55	1000	3	0,55	8,87	3,80	38.097	167	188
THGT/6/12-1000-9/-4/0,65	1000	4	0,65	9,31	2,94	44.203	167	188
THGT/6/12-1000-9/-6/1,2	1000	6	1,2	13,40	5,58	52.267	215	236
THGT/6/12-1000-9/-7,5/1,5	1000	7,5	1,5	16,40	6,49	54.771	92	113
THGT/6/12-1250-6/-4/0,65	1250	4	0,65	9,31	2,94	56.848	195	237
THGT/6/12-1250-6/-6/1,2	1250	6	1,2	13,40	5,58	69.660	243	285
THGT/6/12-1250-6/-7,5/1,5	1250	7,5	1,5	16,40	6,49	73.379	250	292
THGT/6/12-1250-6/-9/1,8	1250	9	1,8	18,90	7,08	78.104	259	301
THGT/6/12-1250-6/-12/2,4	1250	12	2,4	23,40	8,07	91.189	320	362
THGT/6/12-1250-6/-17/4,3	1250	17	3,5	40	14,5	98.000	368	410
THGT/6/12-1250-9/-6/1,2	1250	6	1,2	13,40	5,58	62.801	249	291
THGT/6/12-1250-9/-7,5/1,5	1250	7,5	1,5	16,40	6,49	73.244	256	298
THGT/6/12-1250-9/-9/1,8	1250	9	1,8	18,90	7,08	78.466	265	307
THGT/6/12-1250-9/-12/2,4	1250	12	2,4	23,40	8,07	89.563	326	368
THGT/6/12-1250-9/-17/4,3	1250	17	4,3	40	14,5	109.260	374	416
THGT/6/12-1250-9/-20/5	1250	20	5	54,2	23,5	109.260	502	544

Nos reservamos el derecho a utilizar distintos fabricantes de motores y por lo tanto, los datos indicados pueden variar.

■ Dimensiones (mm)



Modelo	AC	AL	B	C	D	E	F	N
400	250	380	400	402	450	487	12	8
450	250	480	450	457	500	537	12	8
500	250	480	500	467	560	595	12	12
560	280	600	560	564	620	655	12	12
630	280	600	630	564	690	725	12	12
710	380	600	710	564	770	806	12	16
800	380	600	800	564	860	896	12	16
900	450	750	900	737	970	1005	15	16
1000	450	780	1000	767	1070	1105	15	16
1250	500	1150	1250	895	1320	1355	15	20

Accesorios de montaje

Modelo	Aro brida	Embocadura-defensa	Acoplamiento elástico	Defensas aspiración	Defensas descarga
400	ARO BRIDA TGT/ THGT- 400	EMB- 400T	ACOPEL F400-400/160	DEF.ASP.TGT/THGT-400 (lado hélice)	DEF. DES. TGT/ THGT-400 (lado motor)
450	ARO BRIDA TGT/ THGT- 450	EMB- 450T	ACOPEL F400-450/160	DEF.ASP.TGT/THGT-450 (lado hélice)	DEF. DES. TGT/ THGT-450 (lado motor)
500	ARO BRIDA TGT/ THGT- 500	EMB- 500T	ACOPEL F400-500/300	DEF.ASP.TGT/THGT-500 (lado hélice)	DEF. DES. TGT/ THGT-500 (lado motor)
560	ARO BRIDA TGT/ THGT- 560	EMB- 560T	ACOPEL F400-560/300	DEF.ASP.TGT/THGT-560 (lado hélice)	DEF. DES. TGT/ THGT-560 (lado motor)
630	ARO BRIDA TGT/ THGT- 630	EMB- 630T	ACOPEL F400-630/300	DEF.ASP.TGT/THGT-630 (lado hélice)	DEF. DES. TGT/ THGT-630 (lado motor)
710	ARO BRIDA TGT/ THGT- 710	EMB- 710T	ACOPEL F400-710/300	DEF.ASP.TGT/THGT-710 (lado hélice)	DEF. DES. TGT/ THGT-710 (lado motor)
800	ARO BRIDA TGT/ THGT- 800	EMB- 800T	ACOPEL F400-800/300	DEF.ASP.TGT/THGT-800 (lado hélice)	DEF. DES. TGT/ THGT-800 (lado motor)
900	ARO BRIDA TGT/ THGT- 900	EMB- 900T	ACOPEL F400-900/300	DEF.ASP.TGT/THGT-900 (lado hélice)	DEF. DES. TGT/ THGT-900 (lado motor)
1000	ARO BRIDA TGT/ THGT- 1000	EMB- 1000T	ACOPEL F400-1000/300	DEF.ASP.TGT/THGT-1000 (lado hélice)	DEF. DES. TGT/ THGT-1000 (lado motor)
1250	ARO BRIDA TGT/ THGT- 1250	EMB- 1250T	ACOPEL F400-1250/300	DEF.ASP.TGT/THGT-1250 (lado hélice)	DEF. DES. TGT/ THGT-1250 (lado motor)



Modelo	Pie soporte (descarga horizontal)	Pie soporte (descarga vertical)	Silenciadores	Silenciadores con bulbo	Soportes antivibratorios
400	PIE SOPORTE TGT/THGT-400	PIE SOPORTE TGT/THGT-400 V	SIL CZ 400	SIL CZO 400	Dividir por 4 el total del peso del ventilador, ya que se montan 4 soportes antivibratorios por unidad. (ver información completa en los accesorios de montaje)
450	PIE SOPORTE TGT/THGT-450	PIE SOPORTE TGT/THGT-450 V	SIL CZ 450	SIL CZO 450	
500	PIE SOPORTE TGT/THGT-500	PIE SOPORTE TGT/THGT-500 V	SIL CZ 500	SIL CZO 500	
560	PIE SOPORTE TGT/THGT-560	PIE SOPORTE TGT/THGT-560 V	SIL CZ 560	SIL CZO 560	
630	PIE SOPORTE TGT/THGT-630	PIE SOPORTE TGT/THGT-630 V	SIL CZ 630	SIL CZO 630	
710	PIE SOPORTE TGT/THGT-710	PIE SOPORTE TGT/THGT-710 V	SIL CZ 710	SIL CZO 710	
800	PIE SOPORTE TGT/THGT-800	PIE SOPORTE TGT/THGT-800 V	SIL CZ 800	SIL CZO 800	
900	PIE SOPORTE TGT/THGT-900	PIE SOPORTE TGT/THGT-900 V	SIL CZ 900	SIL CZO 900	
1000	PIE SOPORTE TGT/THGT-1000	PIE SOPORTE TGT/THGT-1000 V	SIL CZ 1000	SIL CZO 1000	
1250	PIE SOPORTE TGT/THGT-1250	PIE SOPORTE TGT/THGT-1250 V	SIL CZ 1250	SIL CZO 1250	

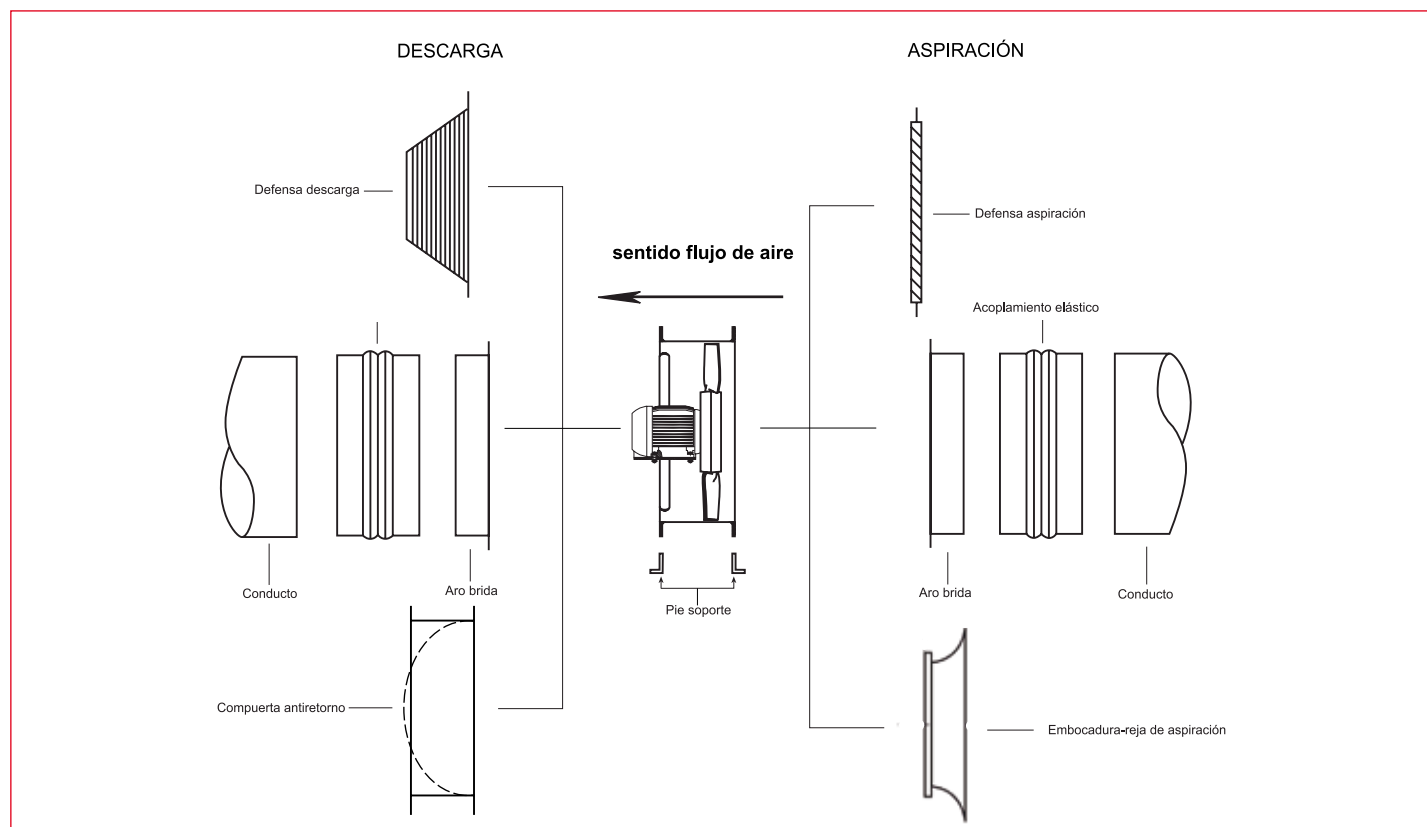


Ver información completa en las páginas de Accesorios de montaje.

THGT

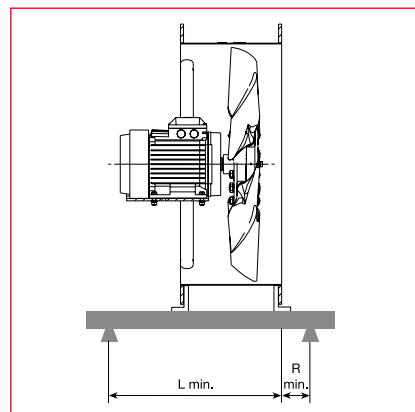
Extractores helicoidales tubulares

■ Instalación de los accesorios de montaje



Ver información completa en las páginas de Accesorios de montaje.

■ Montaje de los soportes antivibratorios en los modelos de camisa corta



Para el montaje de los soportes antivibratorios, en los modelos de camisa corta, recomendamos la instalación de una pieza complementaria (no suministrada por S&P) con unas medidas mínimas necesarias.

Modelo THGT	L min.	R min.	Total
400	370	60	430
450	430	70	500
500	440	70	510
560	550	80	630
630	550	80	630
710	550	80	630
800	550	90	640
900	750	100	850
1000	750	100	850
1250	900	100	1000

■ Curvas características - Motores de 2 polos

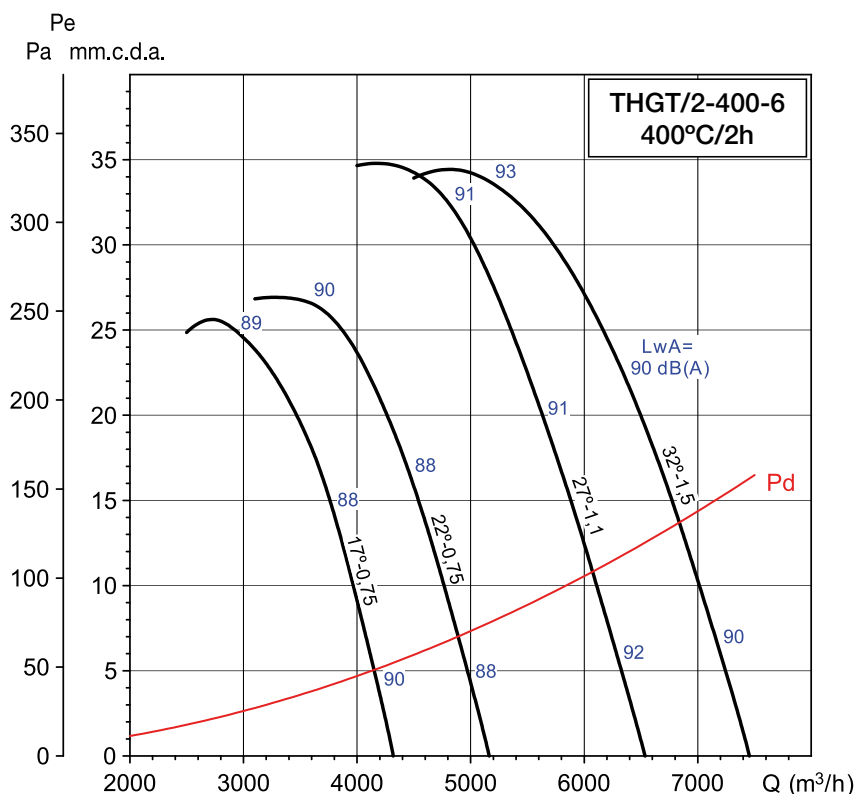
- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

THGT

Número de polos	2
Diámetro nominal (mm)	400
Número de palas	6

THGT/2-400-6/_°_KW



THGT

Extractores helicoidales tubulares

■ Características acústicas

Los valores de ruido en esta tabla corresponden a niveles de potencia sonora en aspiración y descarga, en dB(A), por banda de frecuencia, medidos en tres puntos de la curva: A - descarga libre, B - media presión, C - máxima presión.

THGT/2- 400-6/17	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
A	45	58	72	83	87	84	78	69
B	44	57	73	81	84	82	78	70
C	45	58	74	82	85	83	79	71
THGT/2- 400-6/22	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
A	44	57	69	83	84	82	78	70
B	43	57	72	80	84	83	78	67
C	45	59	74	82	85	85	79	68
THGT/2- 400-6/27	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
A	50	63	74	83	87	86	81	74
B	47	65	74	82	87	86	82	75
C	49	65	75	83	88	87	83	76
THGT/2- 400-6/32	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
A	56	69	80	86	88	86	83	76
B	49	66	76	82	86	85	81	74
C	49	66	76	83	86	85	82	74

Curvas características - Motores de 2 polos

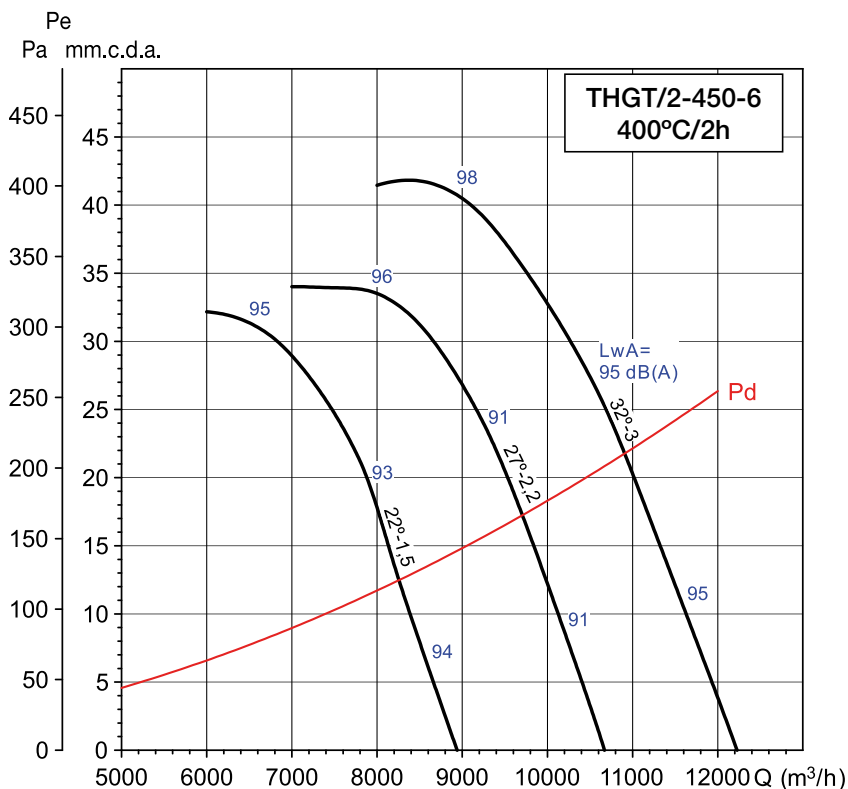
- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRÁFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (L_w dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (L_p dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

THGT

Número de polos	2
Diámetro nominal (mm)	450
Número de palas	6

THGT/2-450-6/_°_KW



Características acústicas

Los valores de ruido en esta tabla corresponden a niveles de potencia sonora en aspiración y descarga, en dB(A), por banda de frecuencia, medidos en tres puntos de la curva: A - descarga libre, B - media presión, C - máxima presión.

THGT/2- 450-6/22	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
A	51	64	76	89	91	89	85	77
B	48	62	77	85	88	88	82	71
C	49	63	78	86	90	89	84	73
THGT/2- 450-6/27	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
A	55	68	79	88	92	91	86	78
B	48	65	74	82	87	86	82	75
C	48	65	74	82	88	86	83	75
THGT/2- 450-6/32	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
A	61	74	85	92	94	92	88	81
B	53	70	80	87	90	89	86	78
C	53	70	80	87	90	89	86	78

Curvas características - Motores de 2 polos

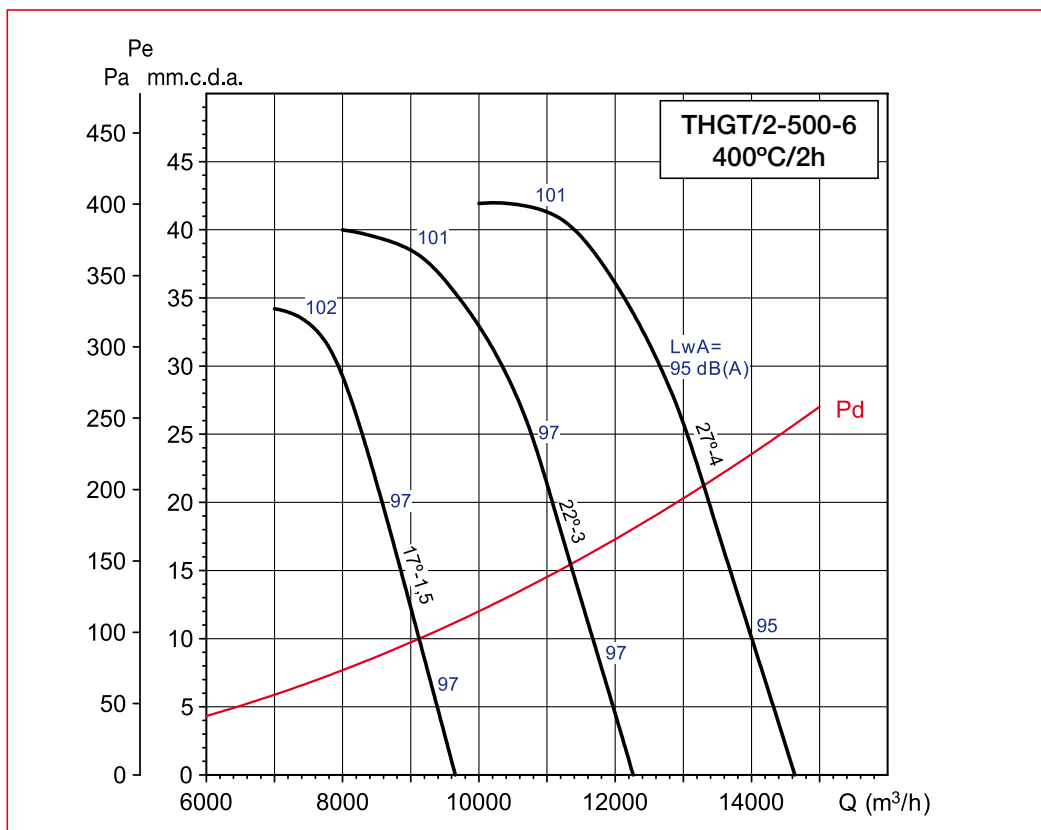
- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

THGT

Número de polos	2
Diámetro nominal (mm)	500
Número de palas	6

THGT/2-500-6/_°_KW



THGT

Extractores helicoidales tubulares

Características acústicas

Los valores de ruido en esta tabla corresponden a niveles de potencia sonora en aspiración y descarga, en dB(A), por banda de frecuencia, medidos en tres puntos de la curva: A - descarga libre, B - media presión, C - máxima presión.

THGT/2- 500-6/17	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
A	57	70	84	95	99	96	90	81
B	53	67	83	90	93	92	87	80
C	53	66	82	90	93	91	87	79
THGT/2- 500-6/22	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
A	57	70	82	95	97	95	91	83
B	52	66	81	89	93	92	87	76
C	52	66	81	90	93	92	87	76
THGT/2- 500-6/27	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
A	60	74	84	93	97	96	91	84
B	52	69	78	86	91	90	86	79
C	52	69	78	86	91	90	86	79

Curvas características - Motores de 2 polos

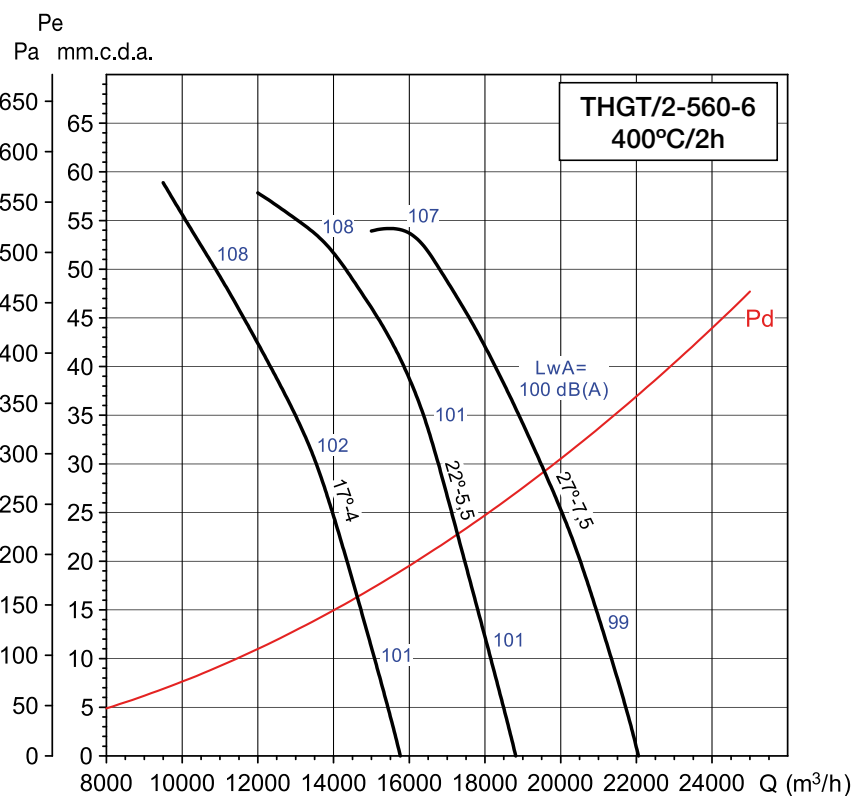
- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRÁFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (L_w dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESIÓN SONORA (L_p dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

THGT

Número de polos	2
Diámetro nominal (mm)	560
Número de palas	6

THGT/2-560-6/_°_KW



Características acústicas

Los valores de ruido en esta tabla corresponden a niveles de potencia sonora en aspiración y descarga, en dB(A), por banda de frecuencia, medidos en tres puntos de la curva: A - descarga libre, B - media presión, C - máxima presión.

THGT/2- 560-6/17	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
A	63	76	90	101	105	102	96	87
B	58	71	87	95	98	96	92	84
C	57	70	86	94	97	95	91	84
THGT/2- 560-6/22	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
A	63	76	88	101	104	102	97	90
B	56	70	85	94	97	96	91	80
C	56	70	85	93	97	96	91	80
THGT/2- 560-6/27	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
A	66	79	90	99	103	102	97	90
B	56	73	83	91	96	95	91	83
C	56	72	82	90	95	94	90	83

Curvas características - Motores de 2 polos

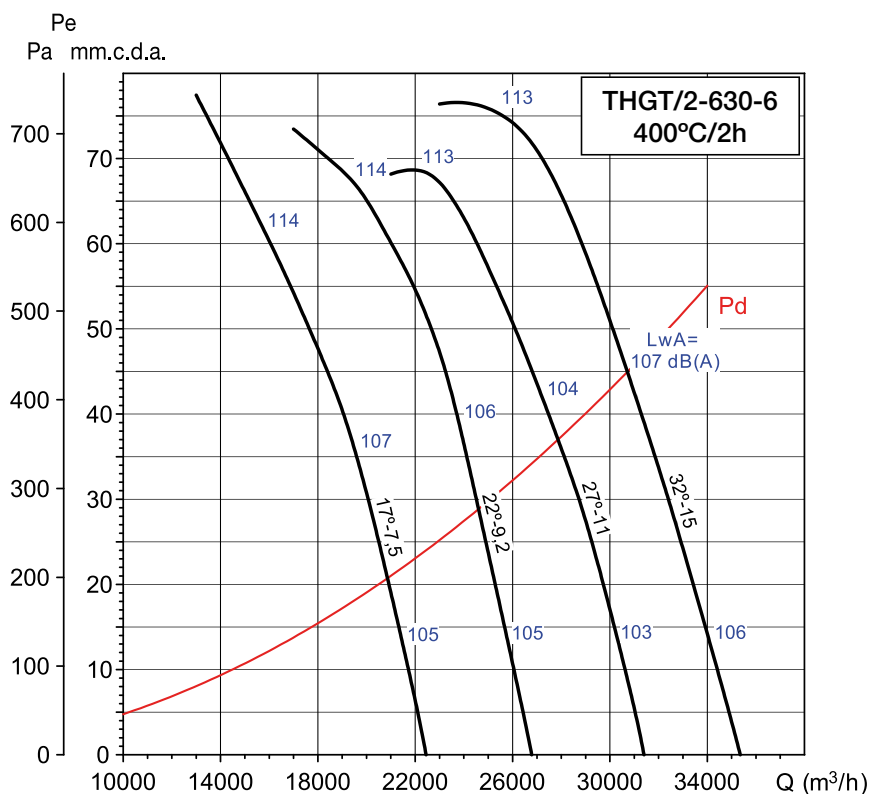
- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

THGT

Número de polos	2
Diámetro nominal (mm)	630
Número de palas	6

THGT/2-630-6/_°_KW



THGT

Extractores helicoidales tubulares

Características acústicas

Los valores de ruido en esta tabla corresponden a niveles de potencia sonora en aspiración y descarga, en dB(A), por banda de frecuencia, medidos en tres puntos de la curva: A - descarga libre, B - media presión, C - máxima presión.

THGT/2-630-6/17	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
A	69	82	97	107	111	109	103	94
B	62	76	92	100	103	101	97	89
C	61	74	90	98	102	100	95	88
THGT/2-630-6/22	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
A	70	83	95	108	110	108	104	97
B	61	74	90	98	102	101	96	85
C	60	74	89	98	101	100	95	84
THGT/2-630-6/27	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
A	72	85	96	105	109	108	103	96
B	61	78	87	95	101	99	95	88
C	60	76	86	94	100	98	94	87
THGT/2-630-6/32	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
A	76	89	100	106	108	106	103	96
B	66	83	92	99	102	102	98	91
C	65	82	92	99	102	101	98	90

Ejemplo de selección de los modelos THGT / TGT

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

THGT / TGT

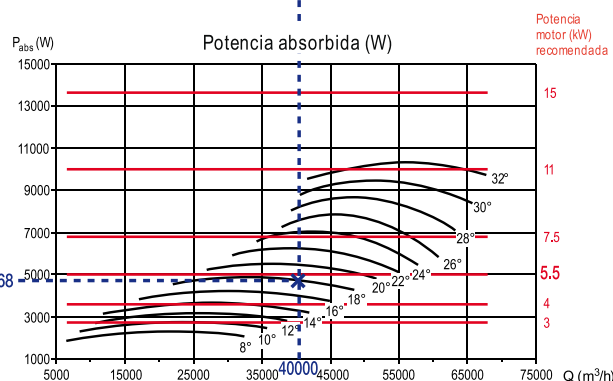
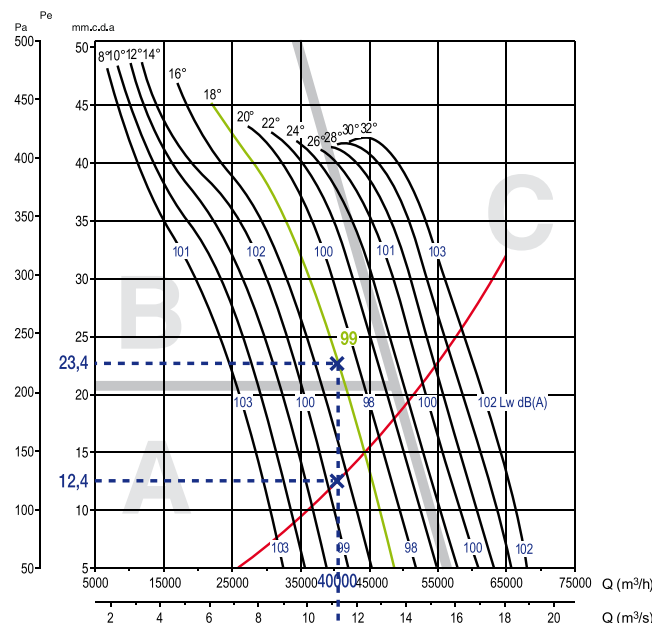
Número de polos	4
Diámetro nominal (mm)	1000
Número de palas	3

THGT/4-1000-3/ ° - kW
TGT/4-1000-3/ ° - kW

Hz	A	B	C
63	22	20	18
125	19	19	17
250	13	11	12
500	6	5	6
1000	4	5	5
2000	6	7	6
4000	11	13	12
8000	18	20	20

Tabla de factores de corrección
para el cálculo de los espectros
de nivel sonoro.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS
CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)).
PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (Lp dB(A)),
RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.



Punto de trabajo:

Caudal.....: 40,000 m³/hr = 11,1 m³/s
Pérdida de carga.: 23.4 mm c.a.

Nos situamos en el eje de Caudal (eje horizontal) a 40.000 m³/h. (Caudal = 11.1 m³/s) y una presión estática de 23,4 mm c.a. (eje vertical superior a la izquierda de la gráfica).

En estas condiciones se cruzan en la curva característica de 18° de inclinación de las palas (línea verde) y con una presión dinámica de 12,4 mm c.a. (curva de color rojo que corta en 40.000 m³/h y leemos en el eje vertical superior a la izquierda de la gráfica).

En la gráfica inferior encontramos que para 18° la potencia absorbida en el eje del ventilador es de 4768 W (eje vertical superior a la izquierda de la gráfica "Pabs") y la línea de color rojo inmediatamente superior corresponde, según se puede leer en la escala derecha inferior, a una potencia motor de 5,5 kW (S&P recomienda trabajar siempre con un margen mínimo de seguridad del 10% sobre la potencia absorbida en el eje).

Su nivel de potencia sonora total es de 99 dB(A) (valor promediado de la zona de ruido).

El espectro sonoro se calcula a partir de la zona de ruido (tres zonas diferenciadas por líneas de división en gris): A, B, o C.

En nuestro caso nos hallamos en la zona B.

Para cada octava, debemos restar al nivel de potencia sonora su coeficiente correspondiente:

A una distancia de 3 m resulta un nivel de presión sonora de 79 dB(A).

Espectro de potencia sonora

Hz	dB(A)	B	Lw dB(A)
63	99	20	79
125	99	19	80
250	99	11	88
500	99	5	94
1000	99	5	94
2000	99	7	92
4000	99	13	86
8000	99	20	79

Los modelos resultantes son **THGT/4-1000/3-18-5,5 kW**
TGT/4-1000/3-18-5,5 kW

Espectro de presión sonora a 3 m

Hz	dB(A)	Atten.	Lp dB(A)
63	79	20	59
125	80	20	60
250	88	20	68
500	94	20	74
1000	94	20	74
2000	92	20	72
4000	86	20	66
8000	79	20	59

■ Curvas características - Motores de 4 polos

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

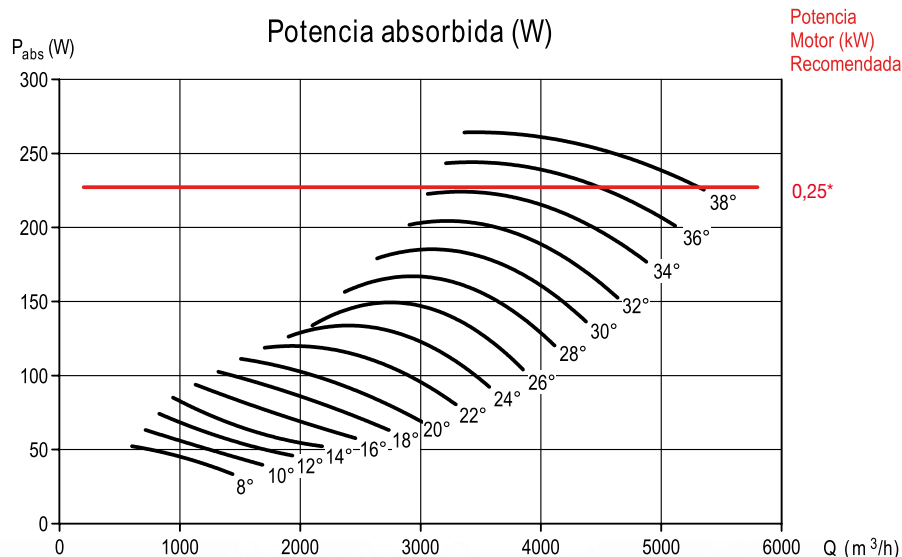
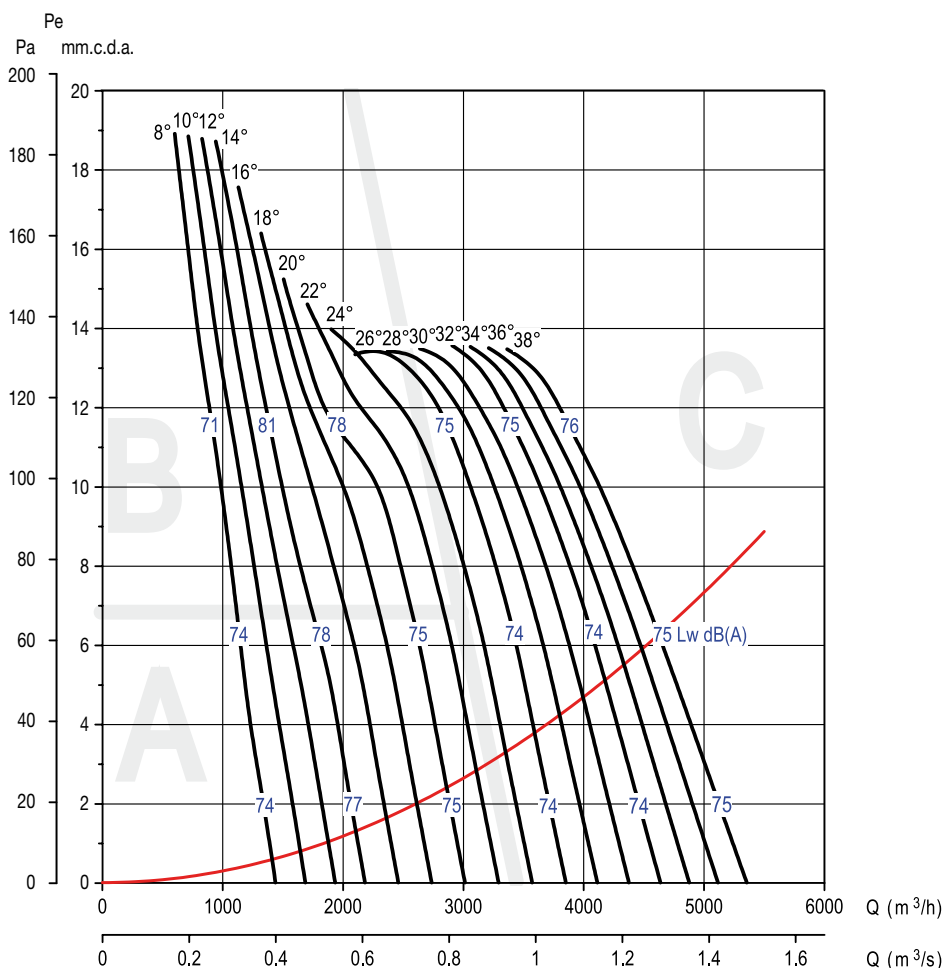
THGT / TGT

Número de polos	4
Diámetro nominal (mm)	400
Número de palas	6

THGT/4-400-6/- °- kW
TGT/4-400-6/- °- kW

Hz	A	B	C
63	38	38	31
125	22	21	19
250	12	9	12
500	5	5	6
1000	4	5	5
2000	7	8	6
4000	13	14	11
8000	21	23	19

Tabla de factores de corrección para el cálculo de los espectros de nivel sonoro.



(*) Únicamente Serie TGT.
Serie THGT motor 0,55

Curvas características - Motores de 4 polos

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRÁFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESIÓN SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

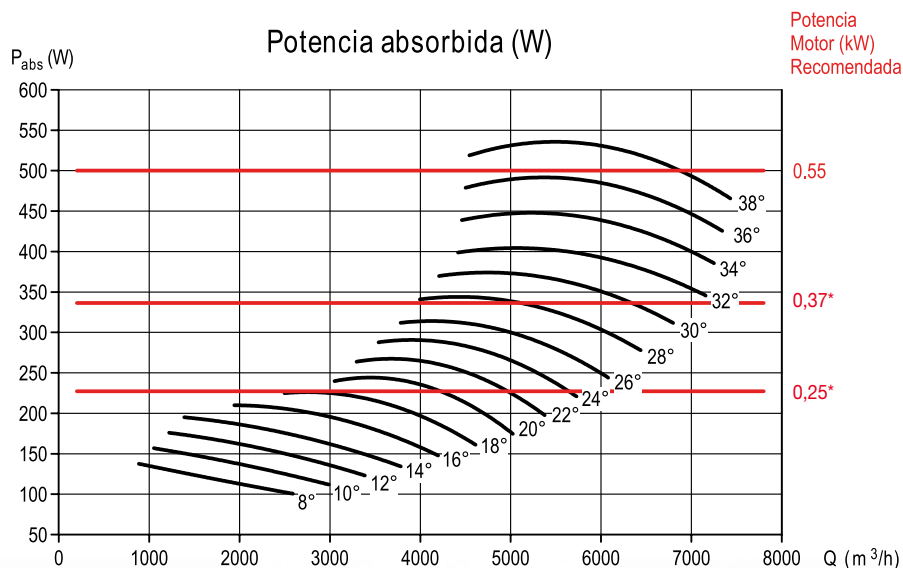
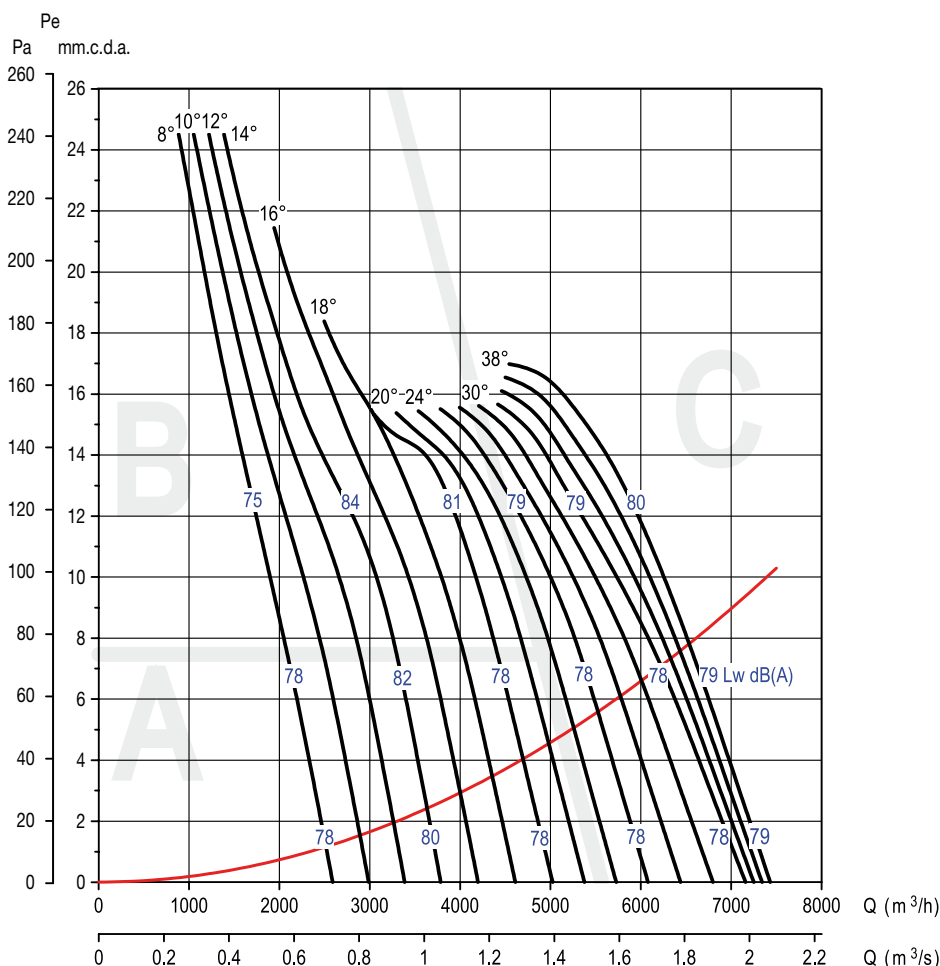
THGT / TGT

Número de polos	4
Diámetro nominal (mm)	450
Número de palas	6

THGT/4-450-6/ _ ° - kW
TGT/4-450-6/ _ ° - kW

Hz	A	B	C
63	38	38	31
125	22	21	19
250	12	9	12
500	5	5	6
1000	4	5	5
2000	7	8	6
4000	13	14	11
8000	21	23	19

Tabla de factores de corrección para el cálculo de los espectros de nivel sonoro.



(*) Únicamente Serie TGT.

Curvas características - Motores de 4 polos

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

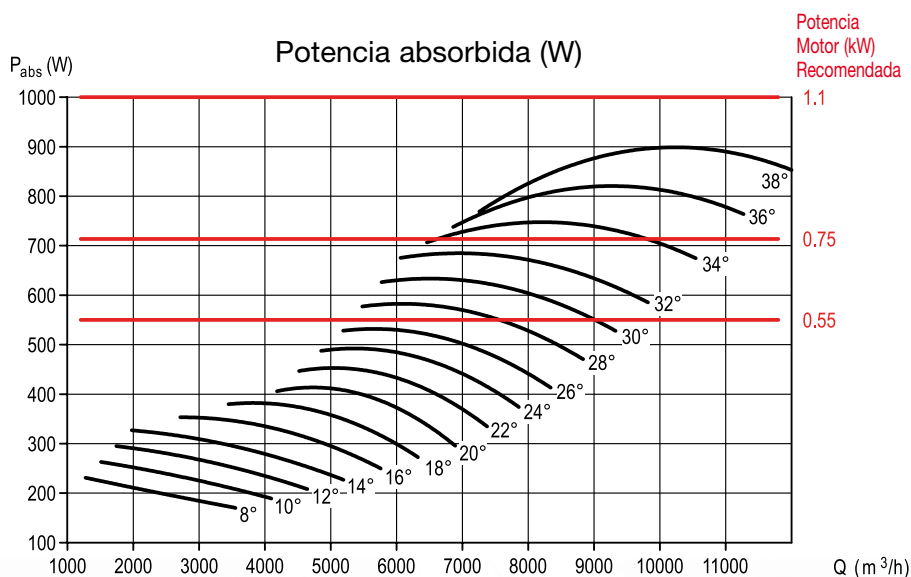
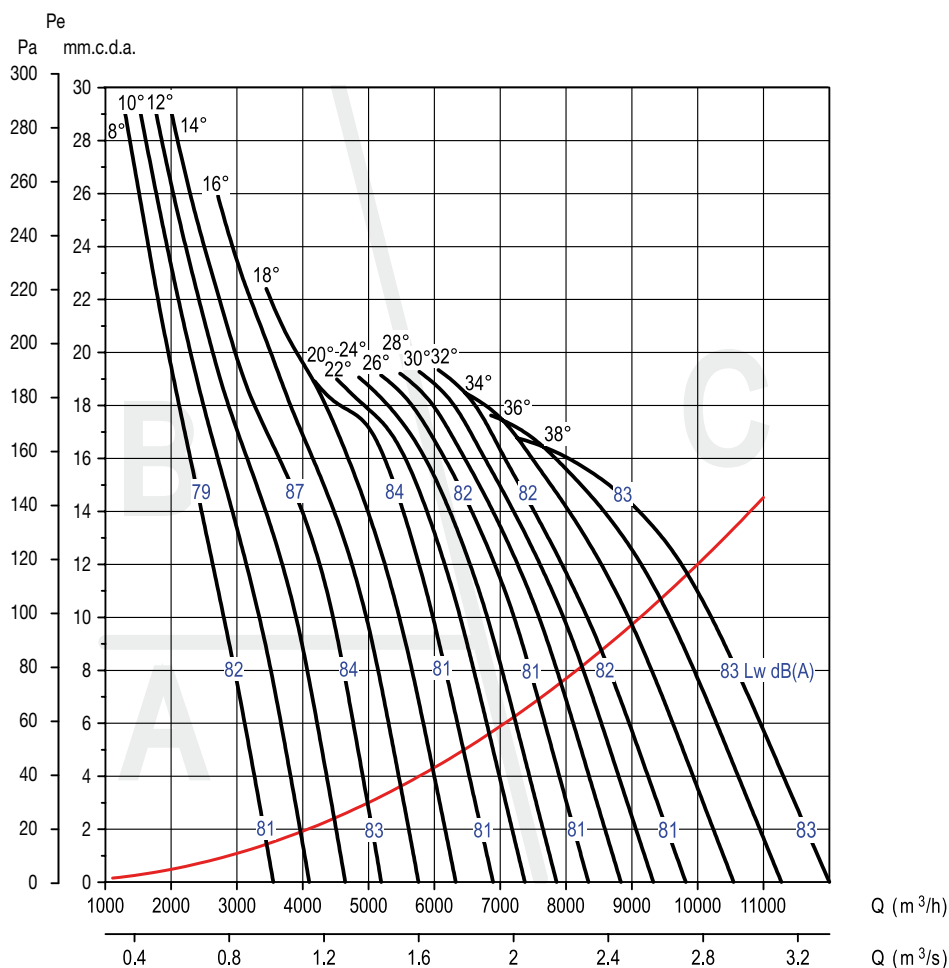
THGT / TGT

Número de polos	4
Diámetro nominal (mm)	500
Número de palas	6

THGT/4-500-6/ _ ° - kW
TGT/4-500-6/ _ ° - kW

Hz	A	B	C
63	38	38	31
125	22	21	19
250	12	9	12
500	5	5	6
1000	4	5	5
2000	7	8	6
4000	13	14	11
8000	21	23	19

Tabla de factores de corrección para el cálculo de los espectros de nivel sonoro.



Curvas características - Motores de 4 polos

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRÁFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESIÓN SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

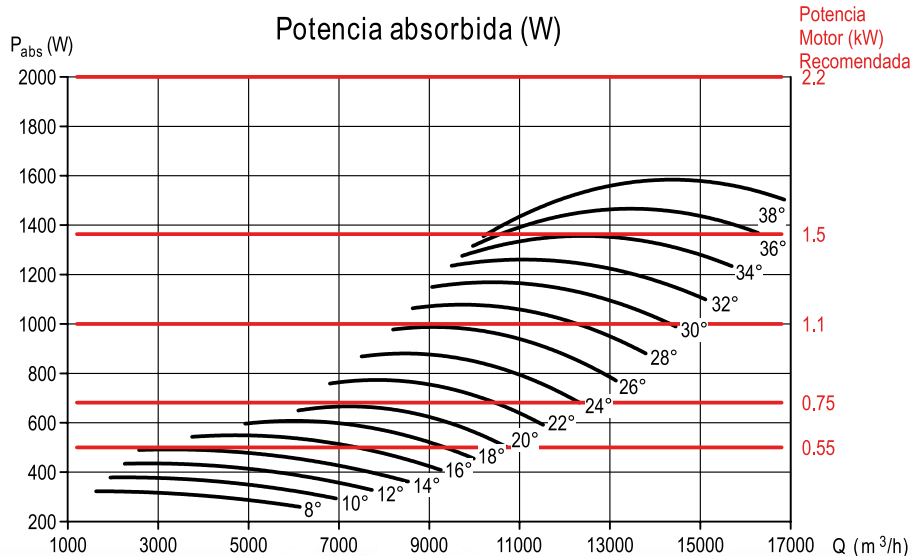
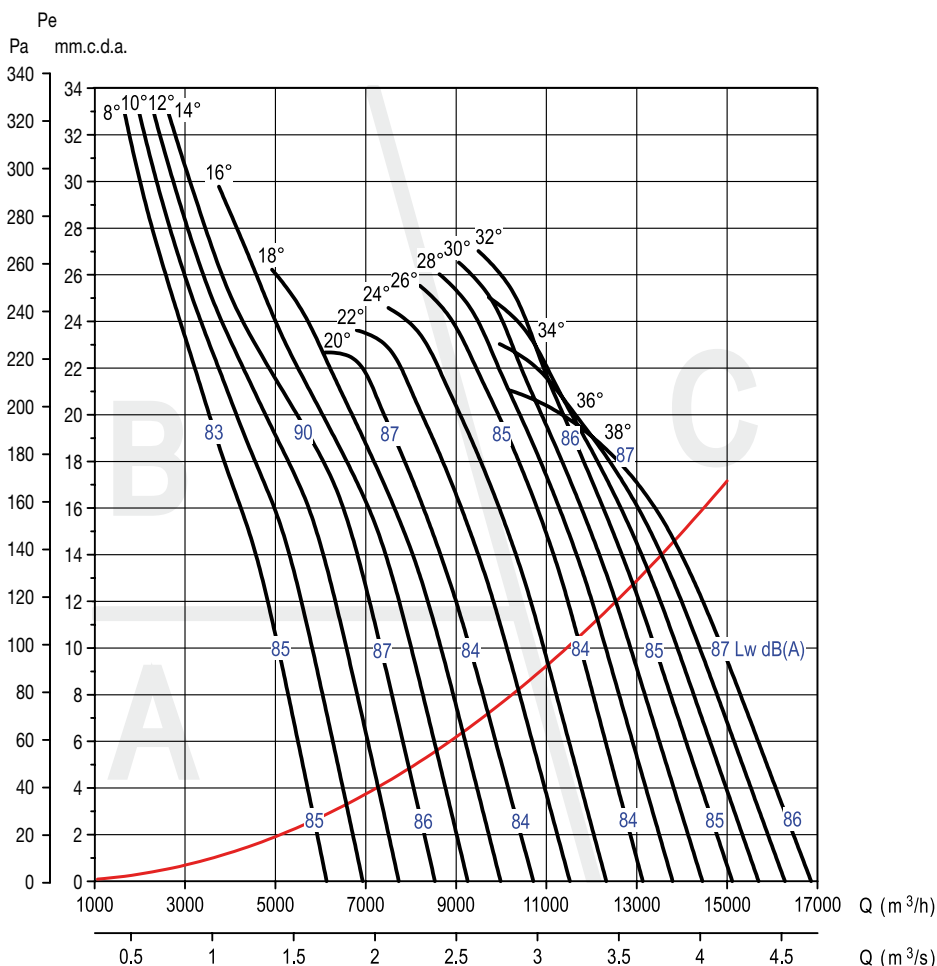
THGT / TGT

Número de polos	4
Diámetro nominal (mm)	560
Número de palas	6

THGT/4-560-6/ _ ° - kW
TGT/4-560-6/ _ ° - kW

Hz	A	B	C
63	38	38	31
125	22	21	19
250	12	9	12
500	5	5	6
1000	4	5	5
2000	7	8	6
4000	13	14	11
8000	21	23	19

Tabla de factores de corrección para el cálculo de los espectros de nivel sonoro.



Curvas características - Motores de 4 polos

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

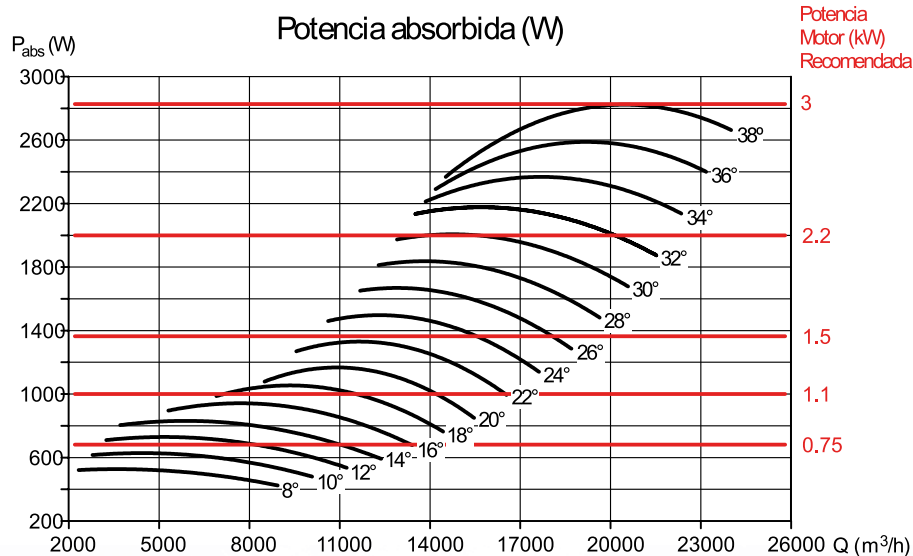
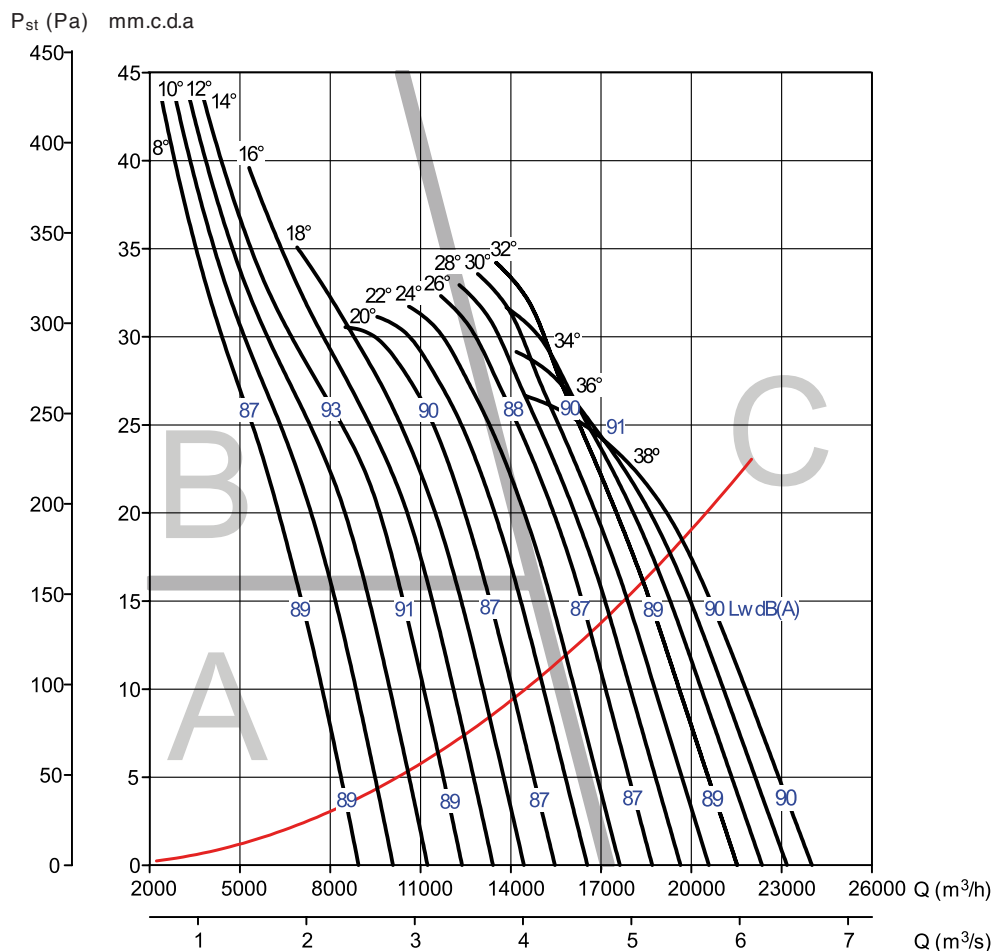
THGT / TGT

Número de polos	4
Diámetro nominal (mm)	630
Número de palas	6

THGT/4-630-6/_°_ kW
TGT/4-630-6/_°_ kW

Hz	A	B	C
63	38	38	31
125	22	21	19
250	12	9	12
500	5	5	6
1000	4	5	5
2000	7	8	6
4000	13	14	11
8000	21	23	19

Tabla de factores de corrección para el cálculo de los espectros de nivel sonoro.



Curvas características - Motores de 4 polos

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

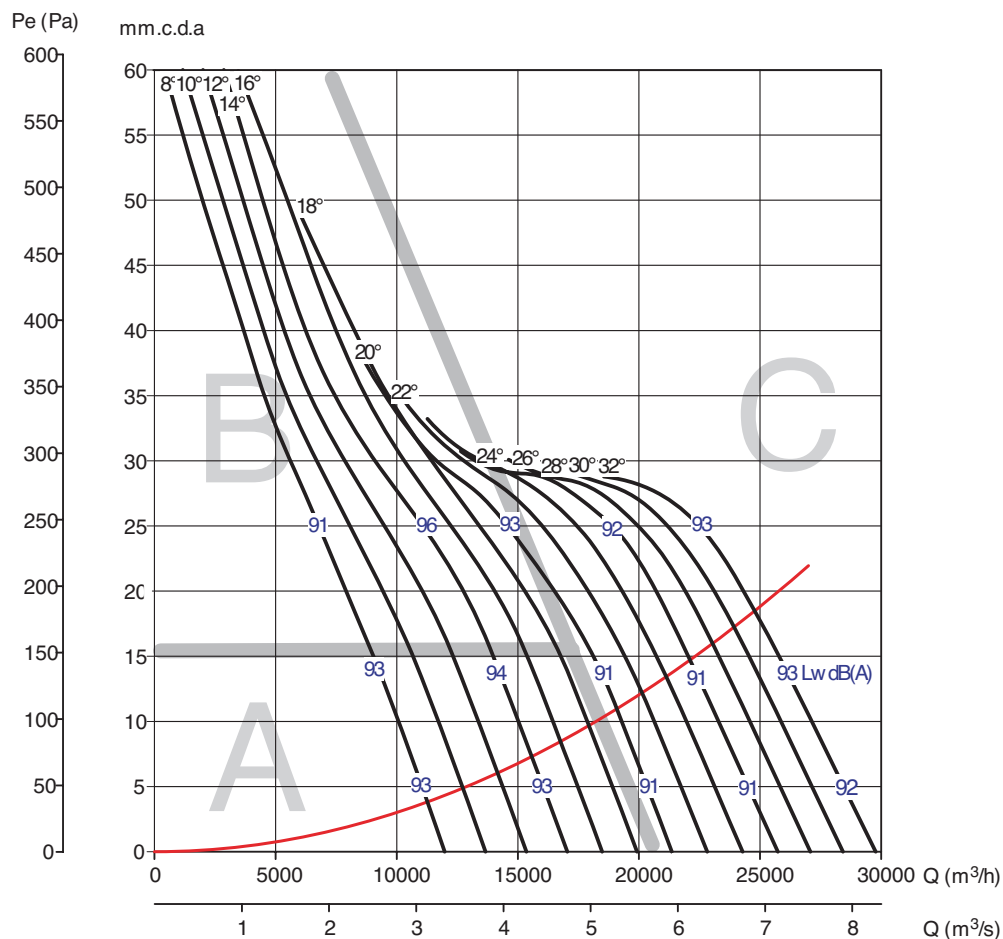
THGT

Número de polos	4
Diámetro nominal (mm)	710
Número de palas	5

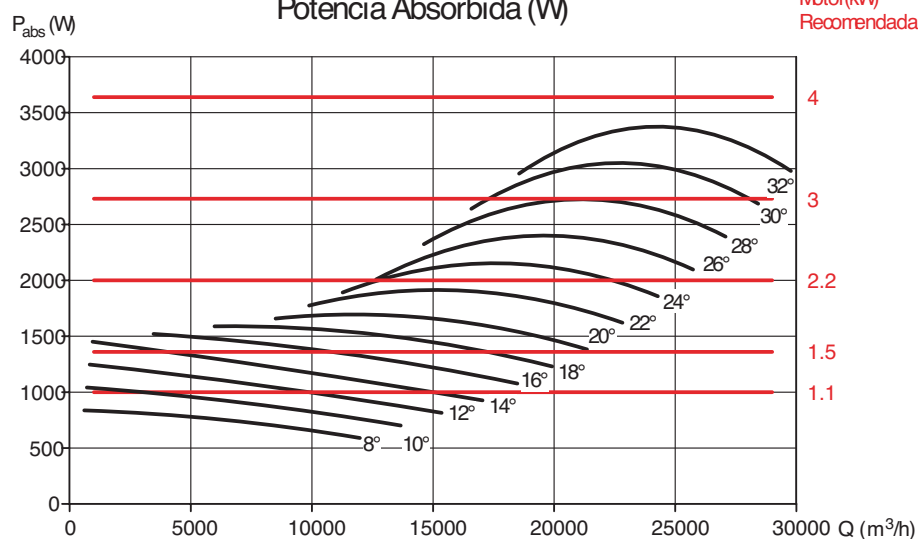
THGT/4-710-5/_°_ kW

Hz	A	B	C
63	38	38	31
125	22	21	19
250	12	9	12
500	6	5	6
1000	5	5	5
2000	7	8	6
4000	13	14	11
8000	21	23	19

Tabla de factores de corrección para el cálculo de los espectros de nivel sonoro.



Potencia Absorbida (W)



Potencia
Motor(kW)
Recomendada

■ Curvas características - Motores de 4 polos

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

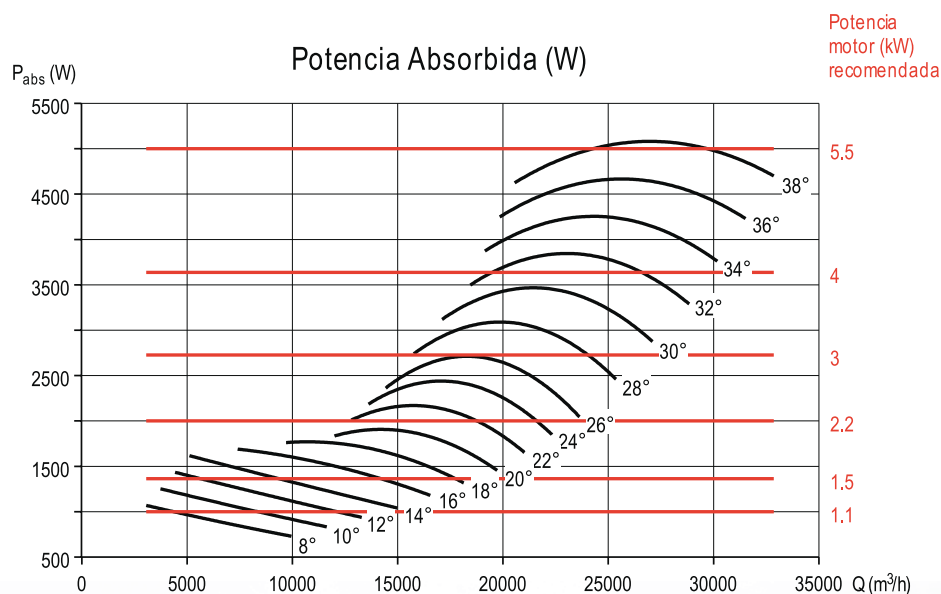
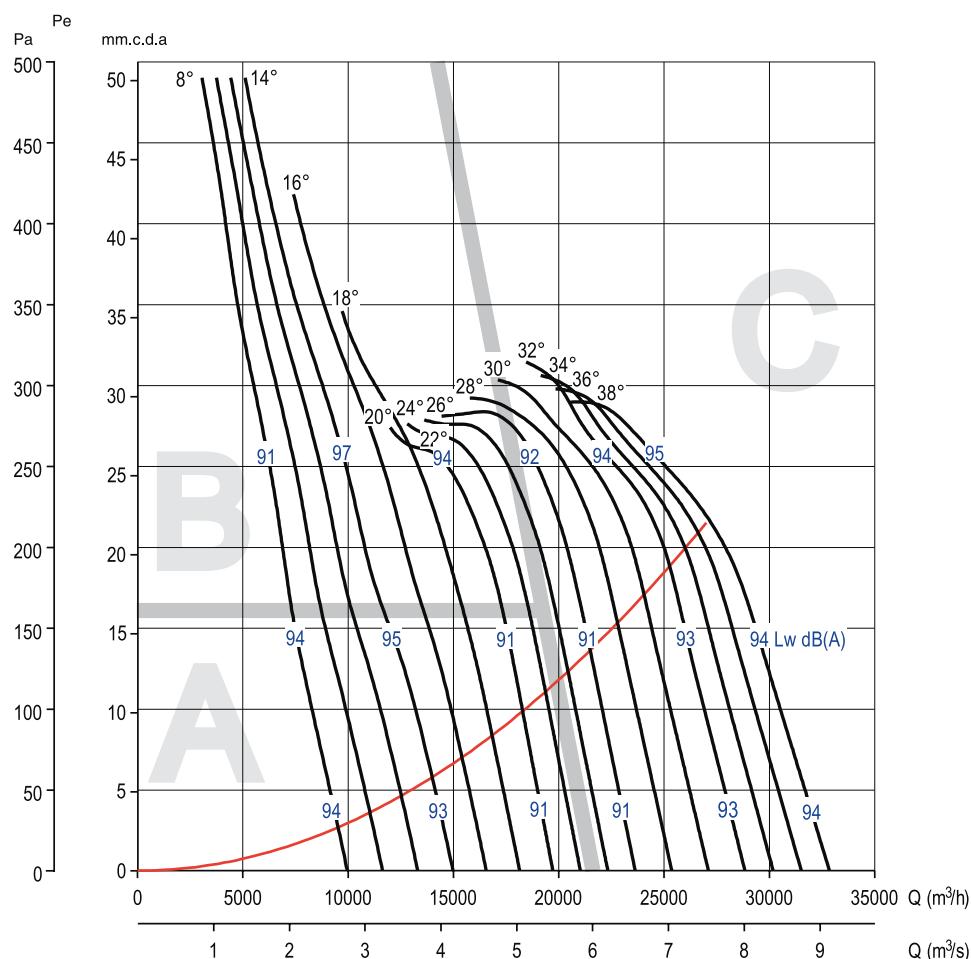
THGT

Número de polos	4
Diámetro nominal (mm)	710
Número de palas	7

THGT/4-710- / °- kW
TGT/4-710- / °- kW

Hz	A	B	C
63	38	38	31
125	22	21	19
250	12	9	12
500	5	5	6
1000	4	5	5
2000	7	8	6
4000	13	14	11
8000	21	23	19

Tabla de factores de corrección para el cálculo de los espectros de nivel sonoro.



Curvas características - Motores de 4 polos

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

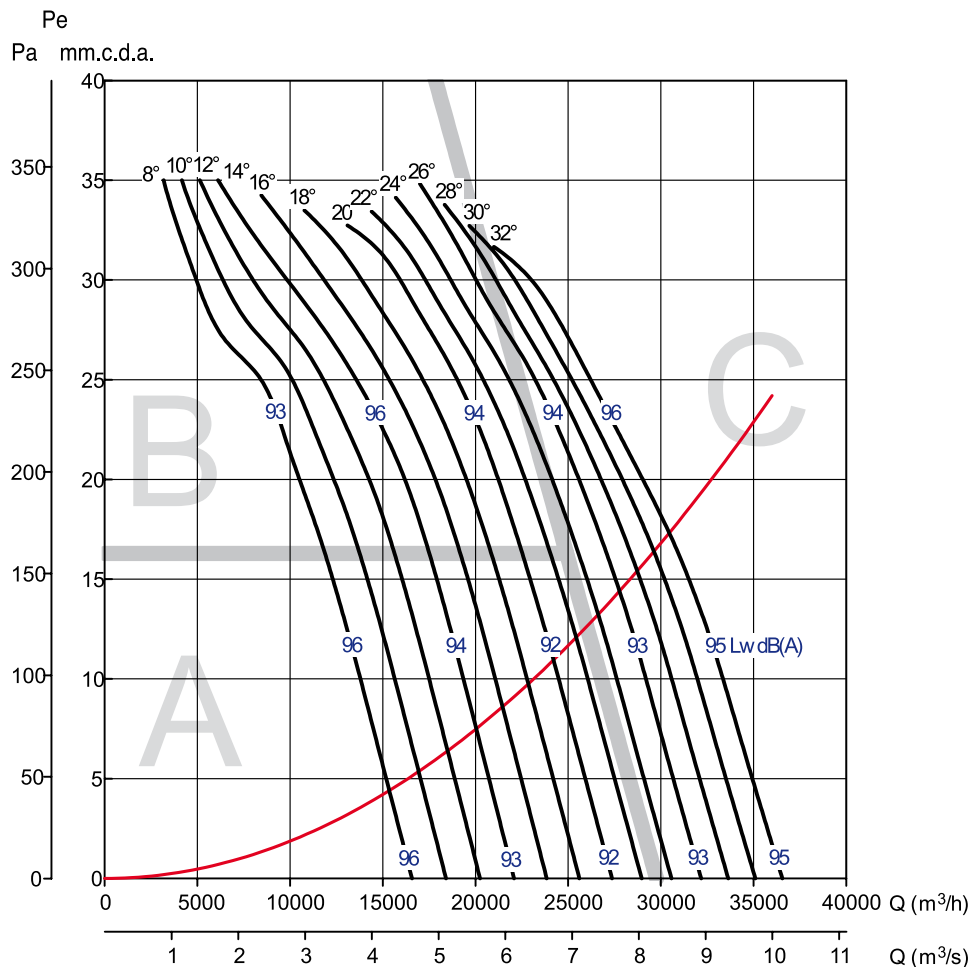
THGT / TGT

Número de polos	4
Diámetro nominal (mm)	800
Número de palas	3

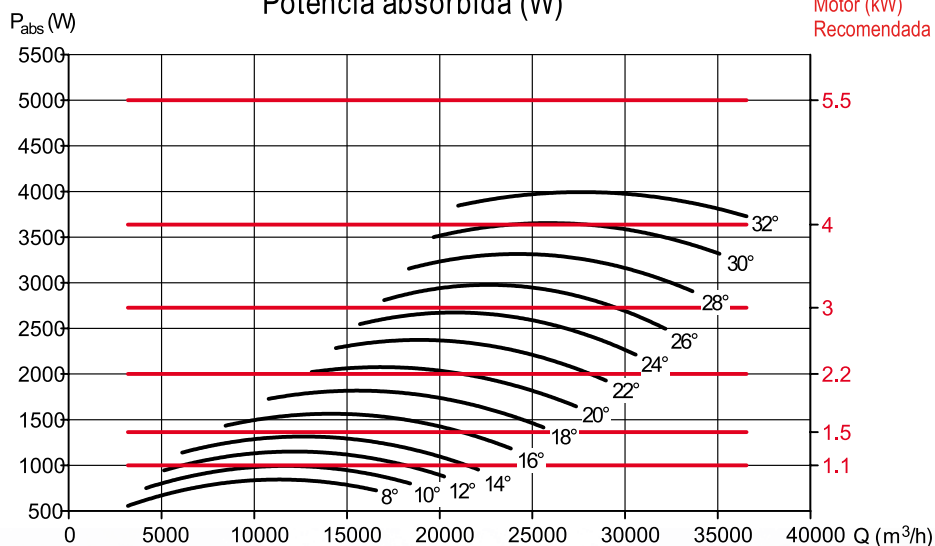
THGT/4-800-3/ ° - kW
TGT/4-800-3/ ° - kW

Hz	A	B	C
63	22	20	18
125	19	19	17
250	13	11	12
500	6	5	6
1000	4	5	5
2000	6	7	6
4000	11	13	12
8000	18	20	20

Tabla de factores de corrección para el cálculo de los espectros de nivel sonoro.



Potencia absorbida (W)



Curvas características - Motores de 4 polos

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

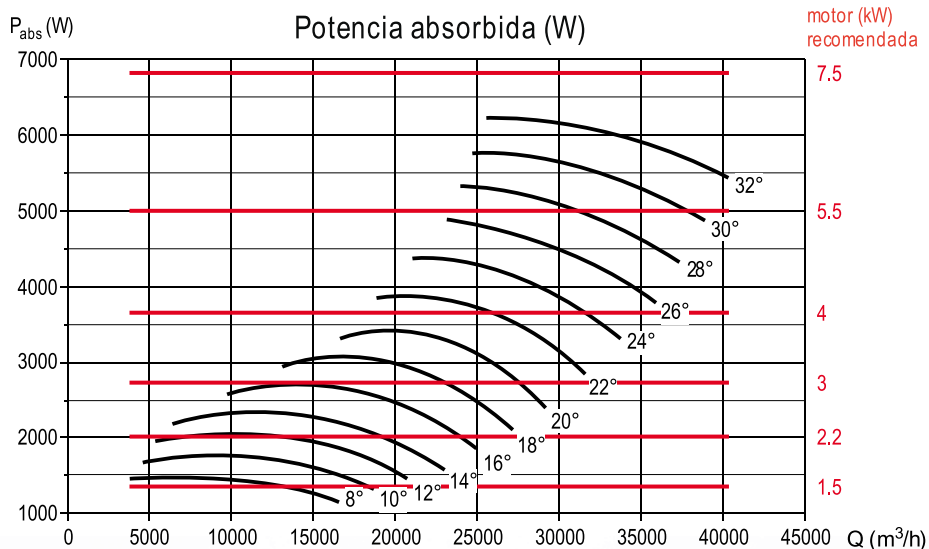
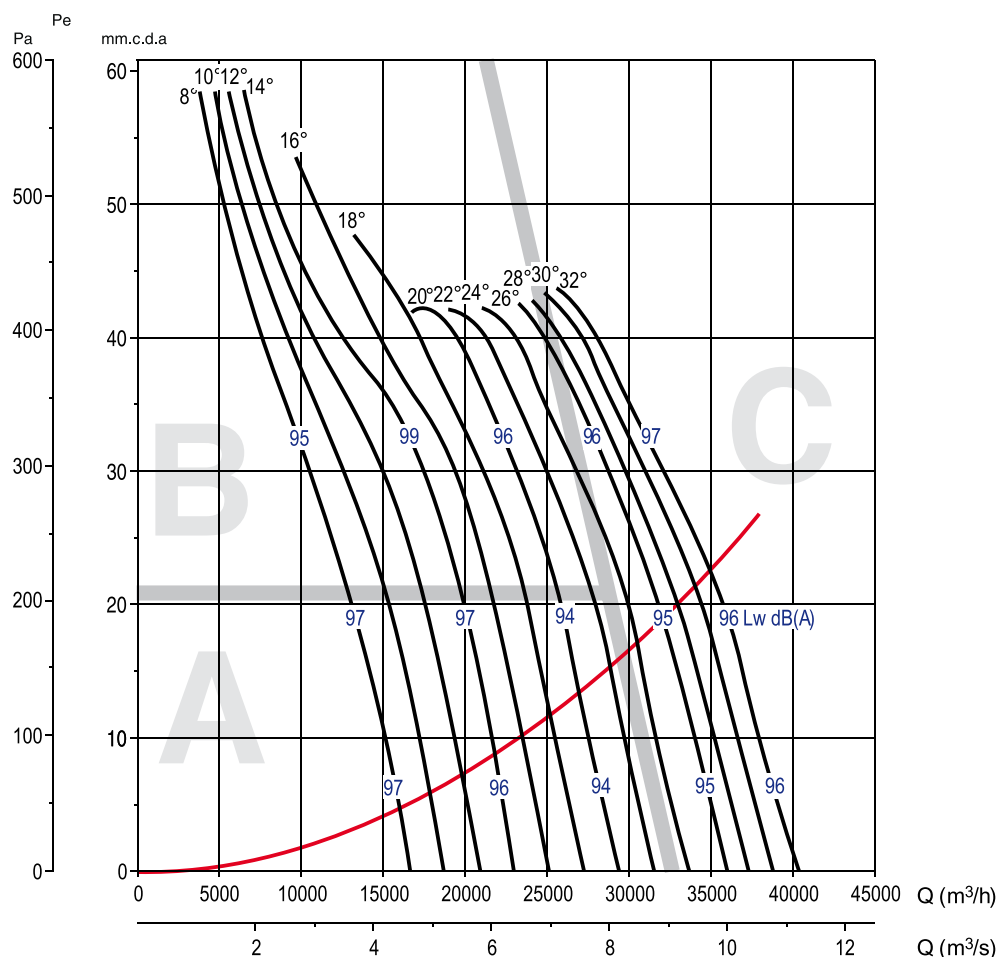
THGT / TGT

Número de polos	4
Diámetro nominal (mm)	800
Número de palas	6

THGT/4-800-6/_°_ kW
TGT/4-800-6/_°_ kW

Hz	A	B	C
63	38	38	31
125	22	21	19
250	12	9	12
500	5	5	6
1000	4	5	5
2000	7	8	6
4000	13	14	11
8000	21	23	19

Tabla de factores de corrección para el cálculo de los espectros de nivel sonoro.



THGT

Extractores helicoidales tubulares

Curvas características - Motores de 4 polos

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

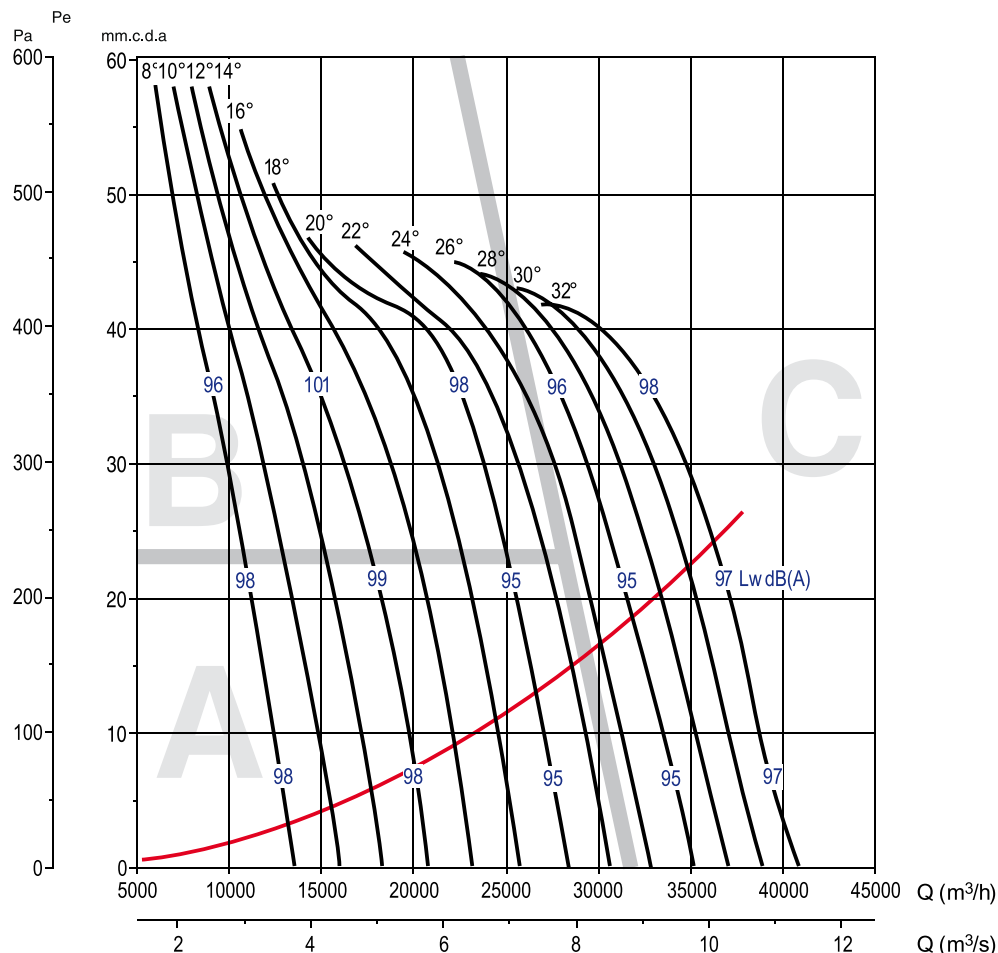
THGT / TGT

Número de polos	4
Diámetro nominal (mm)	800
Número de palas	9

THGT/4-800-9/ _ ° - kW
TGT/4-800-9/ _ ° - kW

Hz	A	B	C
63	40	38	32
125	26	19	19
250	14	9	11
500	6	5	7
1000	4	5	5
2000	7	7	6
4000	12	13	10
8000	20	21	17

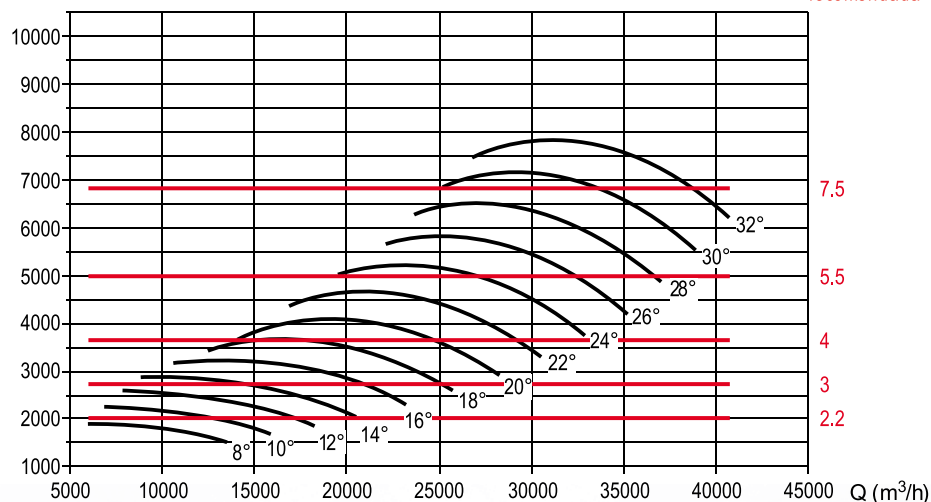
Tabla de factores de corrección para el cálculo de los espectros de nivel sonoro.



P_{abs} (W)

Potencia absorbida (W)

Potencia motor (kW) recomendada



Curvas características - Motores de 4 polos

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

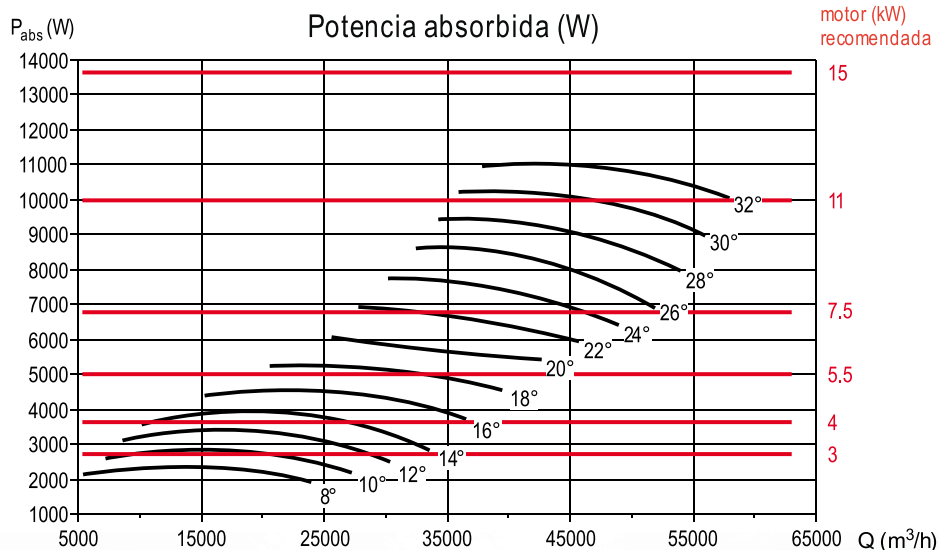
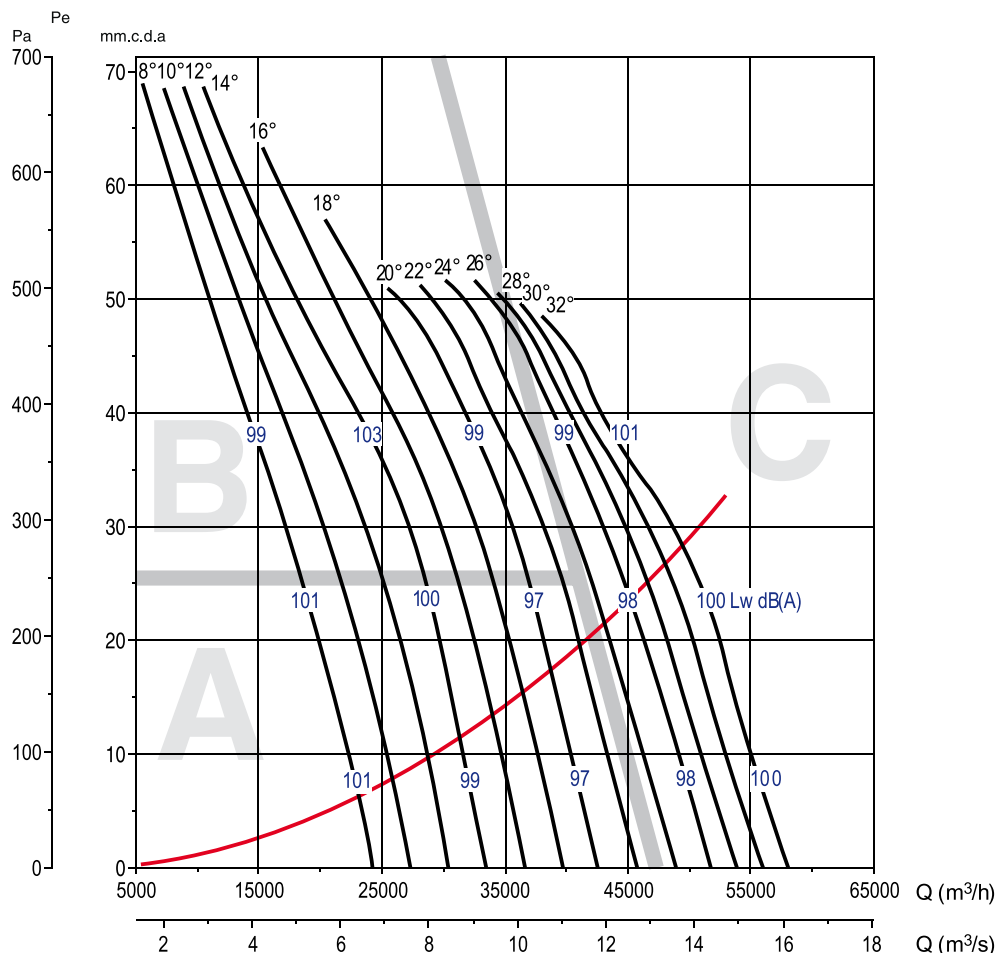
THGT / TGT

Número de polos	4
Diámetro nominal (mm)	900
Número de palas	6

THGT/4-900-6/_°_ kW
TGT/4-900-6/_°_ kW

Hz	A	B	C
63	38	38	31
125	22	21	19
250	12	9	12
500	5	5	6
1000	4	5	5
2000	7	8	6
4000	13	14	11
8000	21	23	19

Tabla de factores de corrección para el cálculo de los espectros de nivel sonoro.



Curvas características - Motores de 4 polos

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

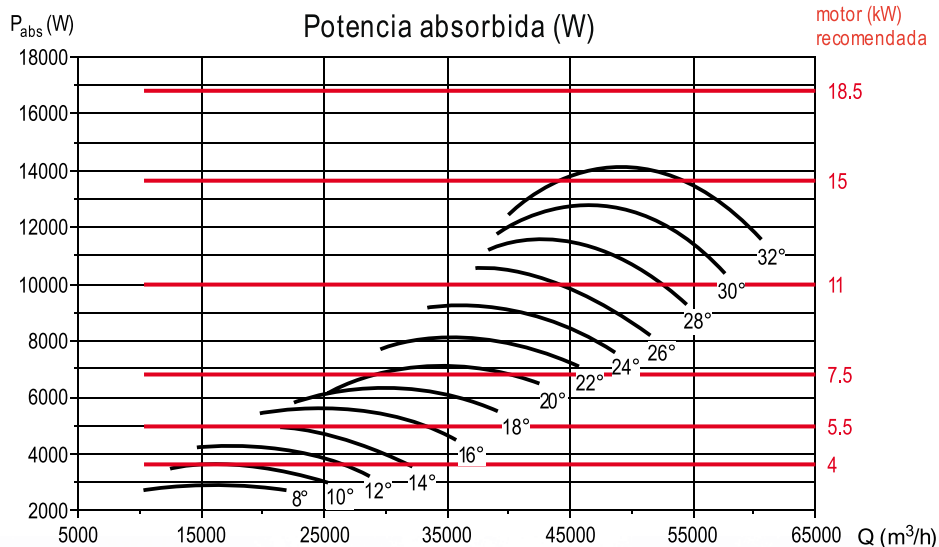
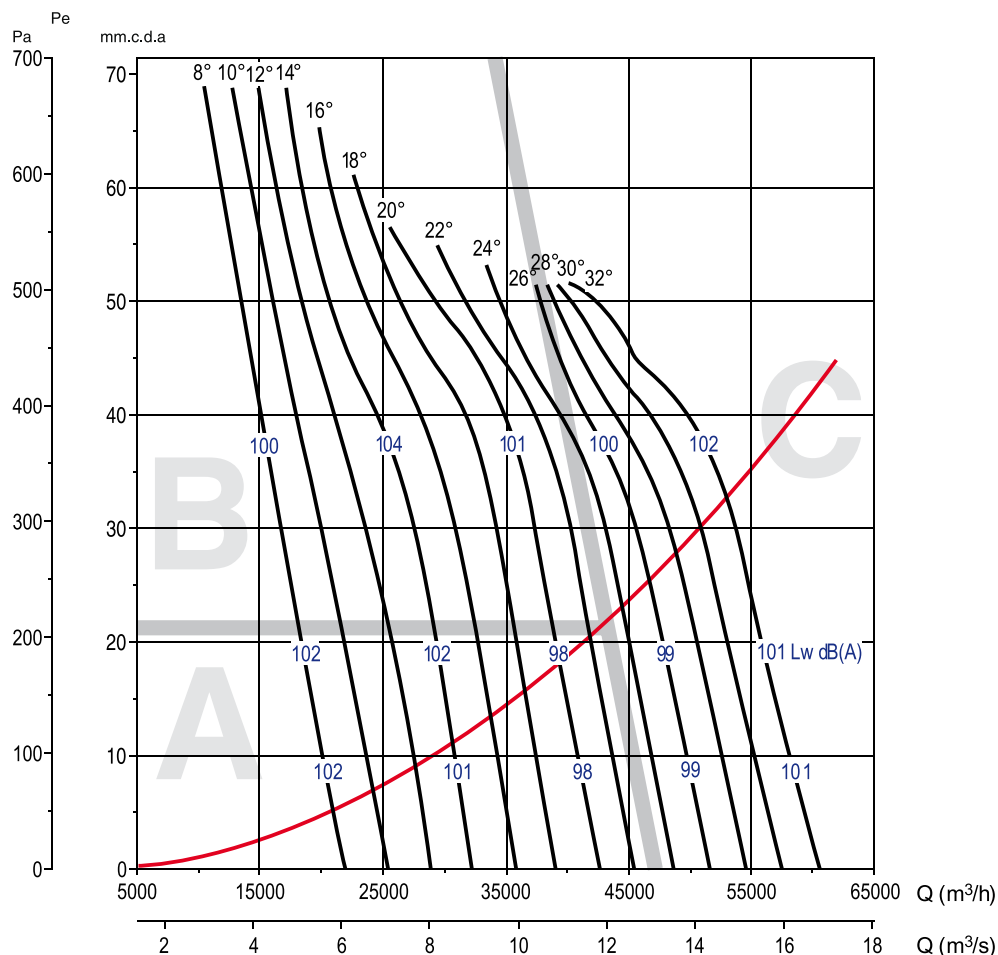
THGT / TGT

Número de polos	4
Diámetro nominal (mm)	900
Número de palas	9

THGT/4-900-9/ _ ° - kW
TGT/4-900-9/ _ ° - kW

Hz	A	B	C
63	40	38	32
125	26	19	19
250	14	9	11
500	6	5	7
1000	4	5	5
2000	7	7	6
4000	12	13	10
8000	20	21	17

Tabla de factores de corrección para el cálculo de los espectros de nivel sonoro.



Curvas características - Motores de 4 polos

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

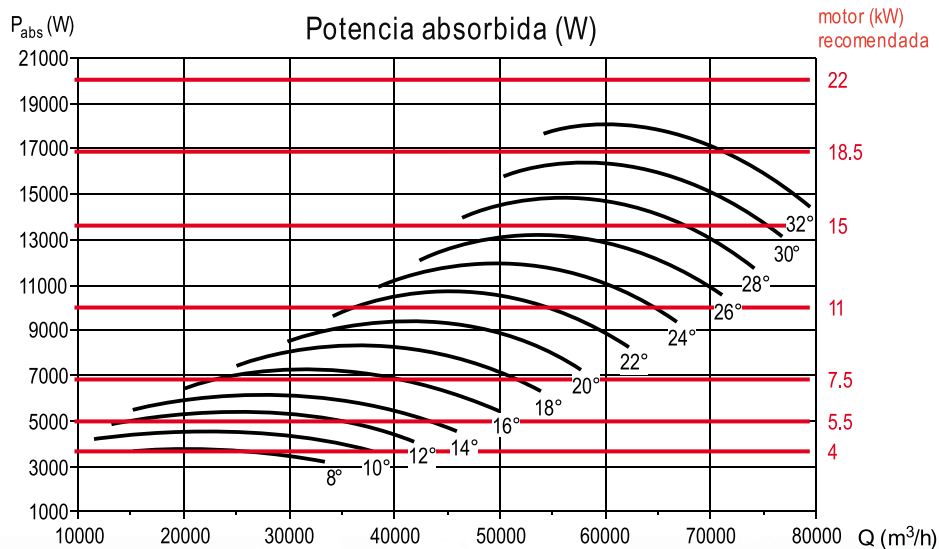
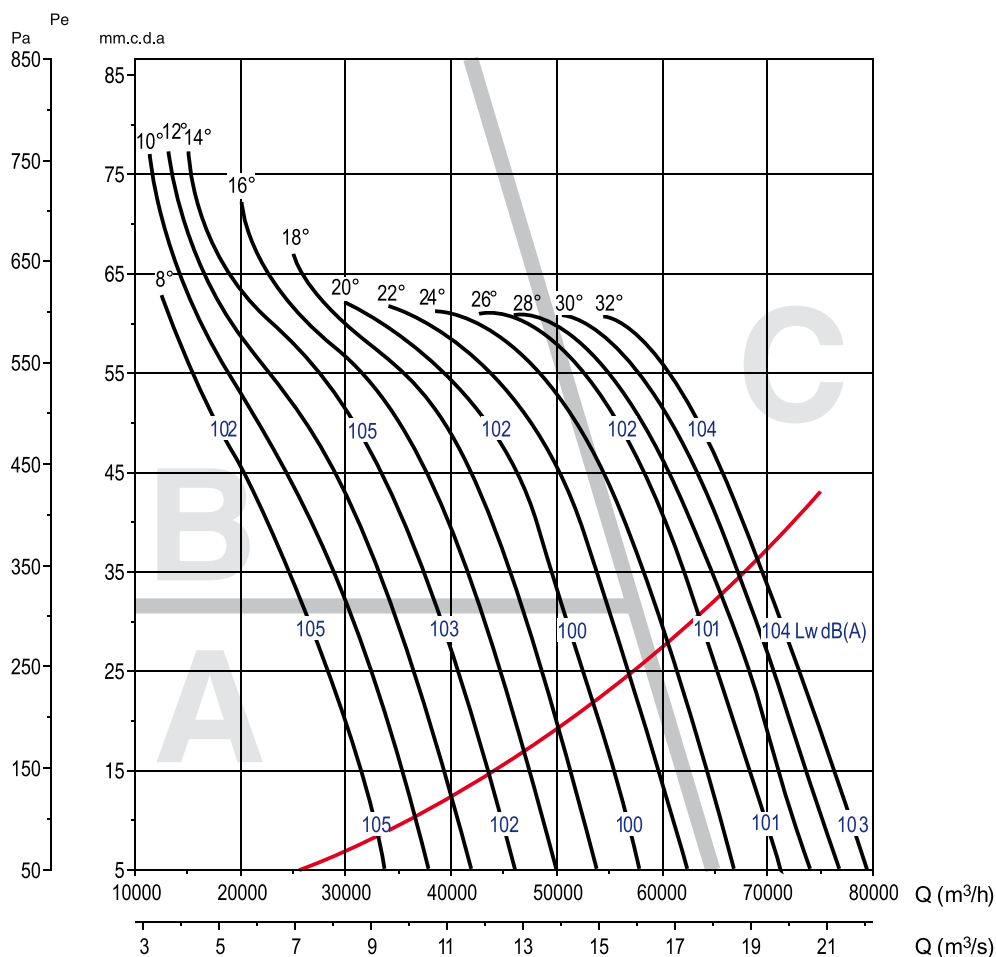
THGT / TGT

Número de polos **4**
Diámetro nominal (mm) **1000**
Número de palas **6**

THGT/4-1000-6/ ° - kW
TGT/4-1000-6/ ° - kW

Hz	A	B	C
63	38	38	31
125	22	21	19
250	12	9	12
500	5	5	6
1000	4	5	5
2000	7	8	6
4000	13	14	11
8000	21	23	19

Tabla de factores de corrección para el cálculo de los espectros de nivel sonoro.



THGT

Extractores helicoidales tubulares

Curvas características - Motores de 4 polos

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

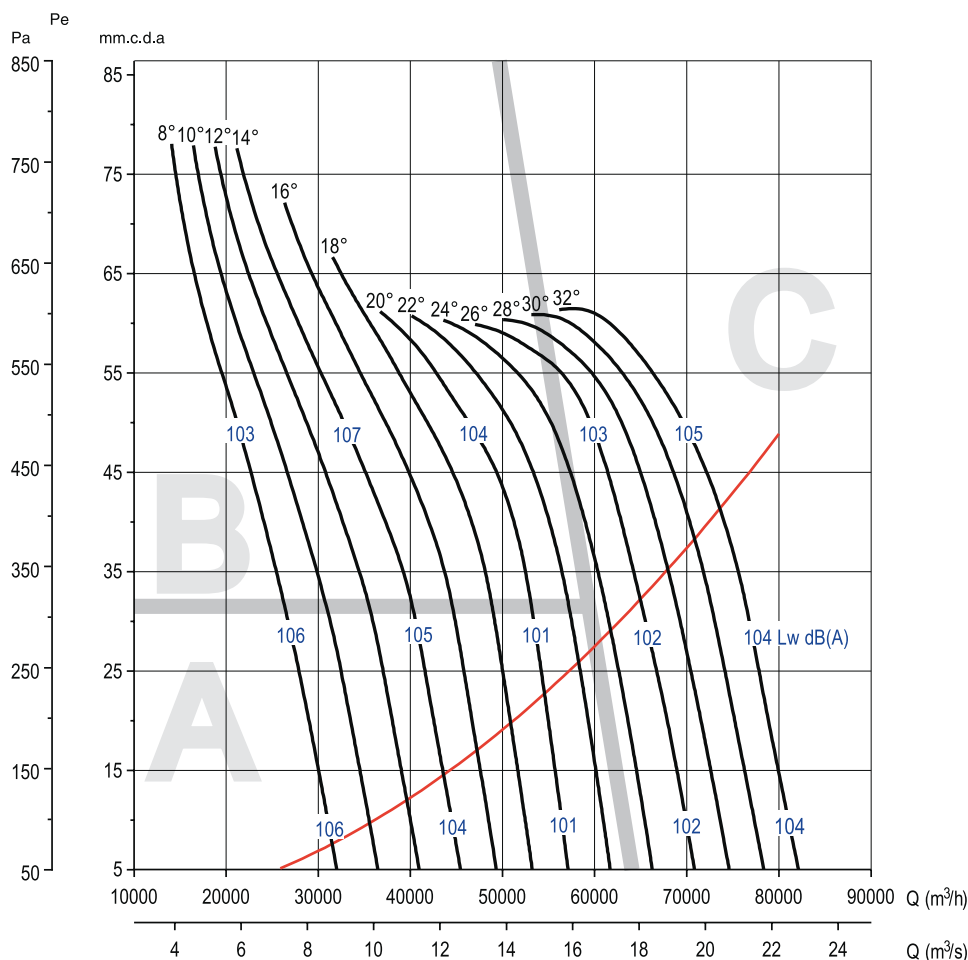
THGT / TGT

Número de polos	4
Diámetro nominal (mm)	1000
Número de palas	9

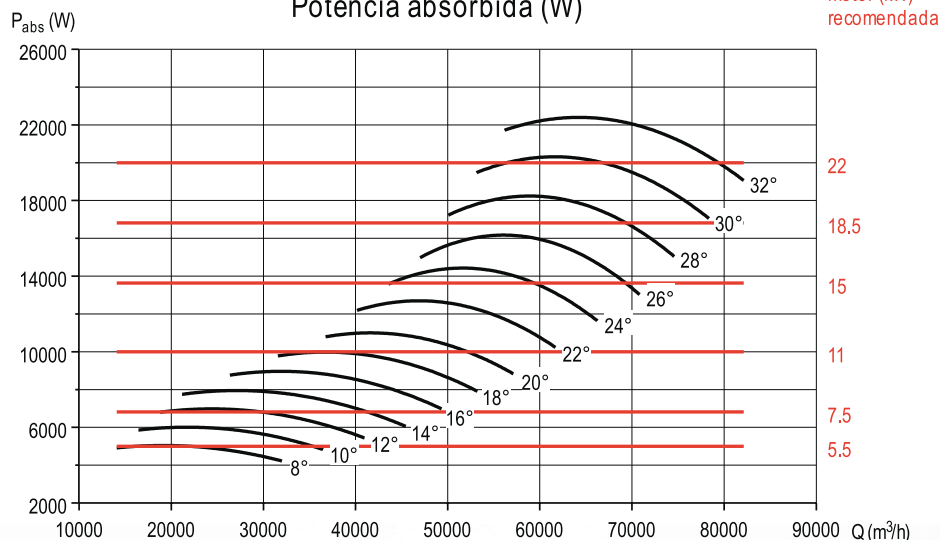
THGT/4-1000-9/_°_ kW
TGT/4-1000-9/_°_ kW

Hz	A	B	C
63	40	38	32
125	26	19	19
250	14	9	11
500	6	5	7
1000	4	5	5
2000	7	7	6
4000	12	13	10
8000	20	21	17

Tabla de factores de corrección para el cálculo de los espectros de nivel sonoro.



Potencia absorbida (W)



Curvas características - Motores de 4 polos

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

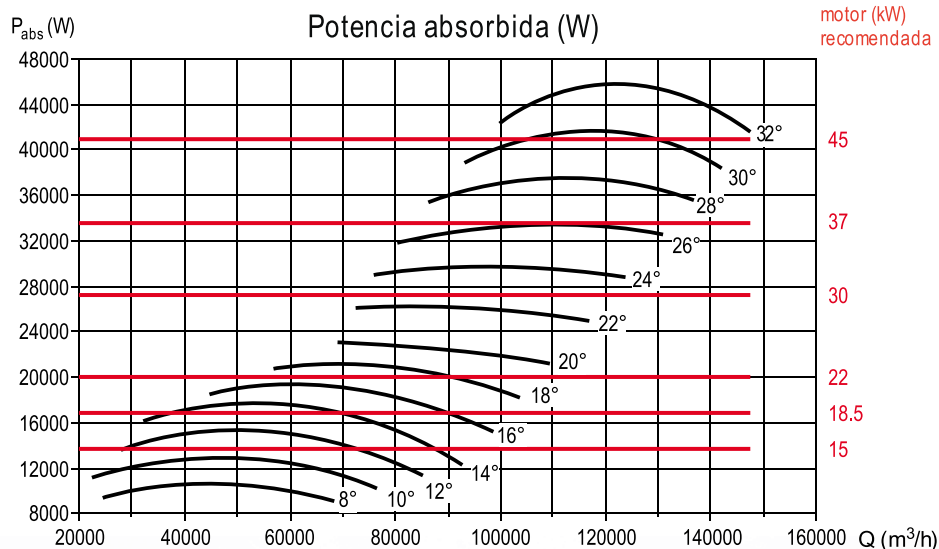
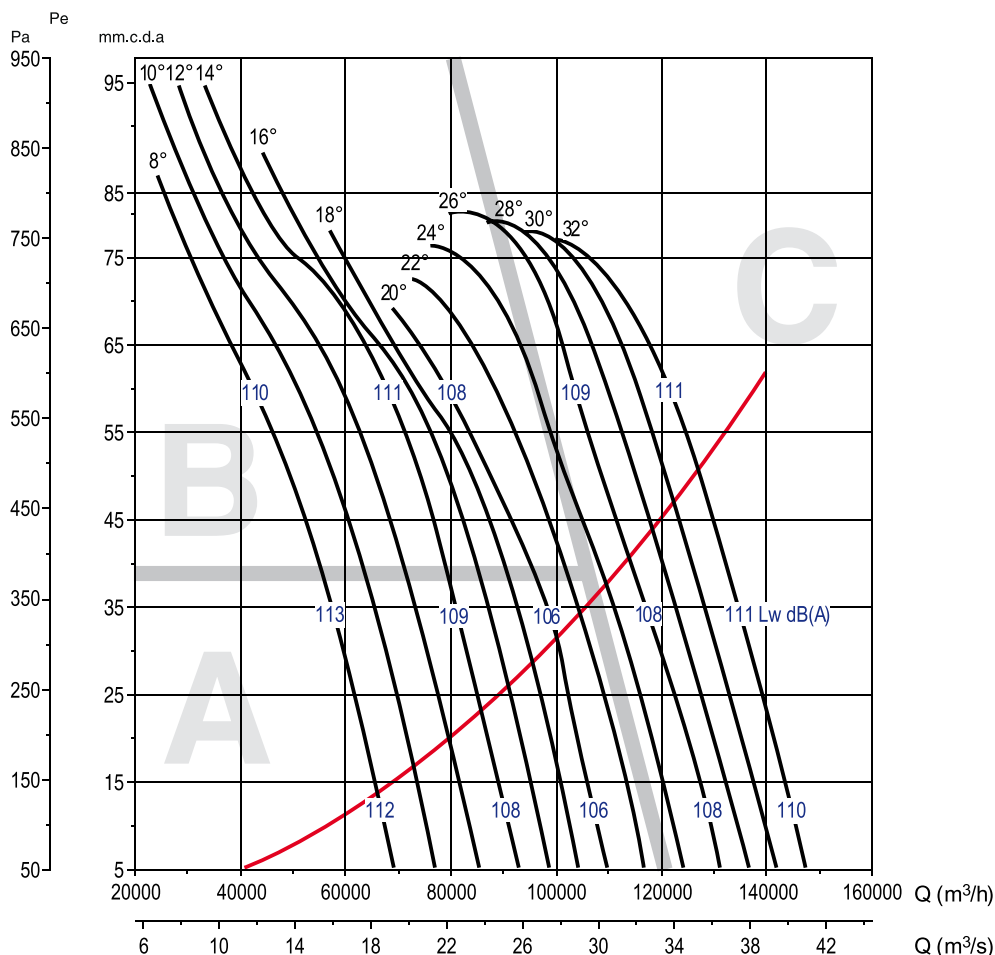
THGT / TGT

Número de polos **4**
Diámetro nominal (mm) **1250**
Número de palas **6**

THGT/4-1250-6/ _ ° - kW
TGT/4-1250-6/ _ ° - kW

Hz	A	B	C
63	38	38	31
125	22	21	19
250	12	9	12
500	5	5	6
1000	4	5	5
2000	7	8	6
4000	13	14	11
8000	21	23	19

Tabla de factores de corrección para el cálculo de los espectros de nivel sonoro.



THGT

Extractores helicoidales tubulares

Curvas características - Motores de 4 polos

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

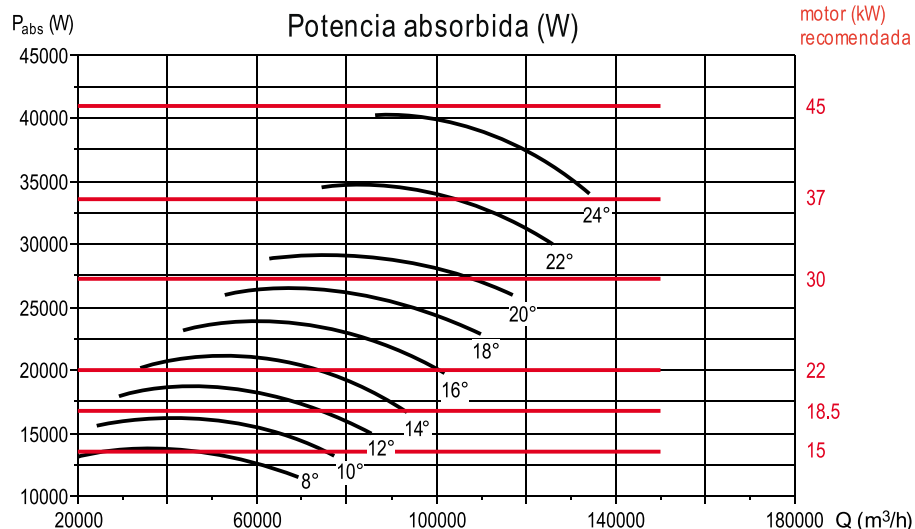
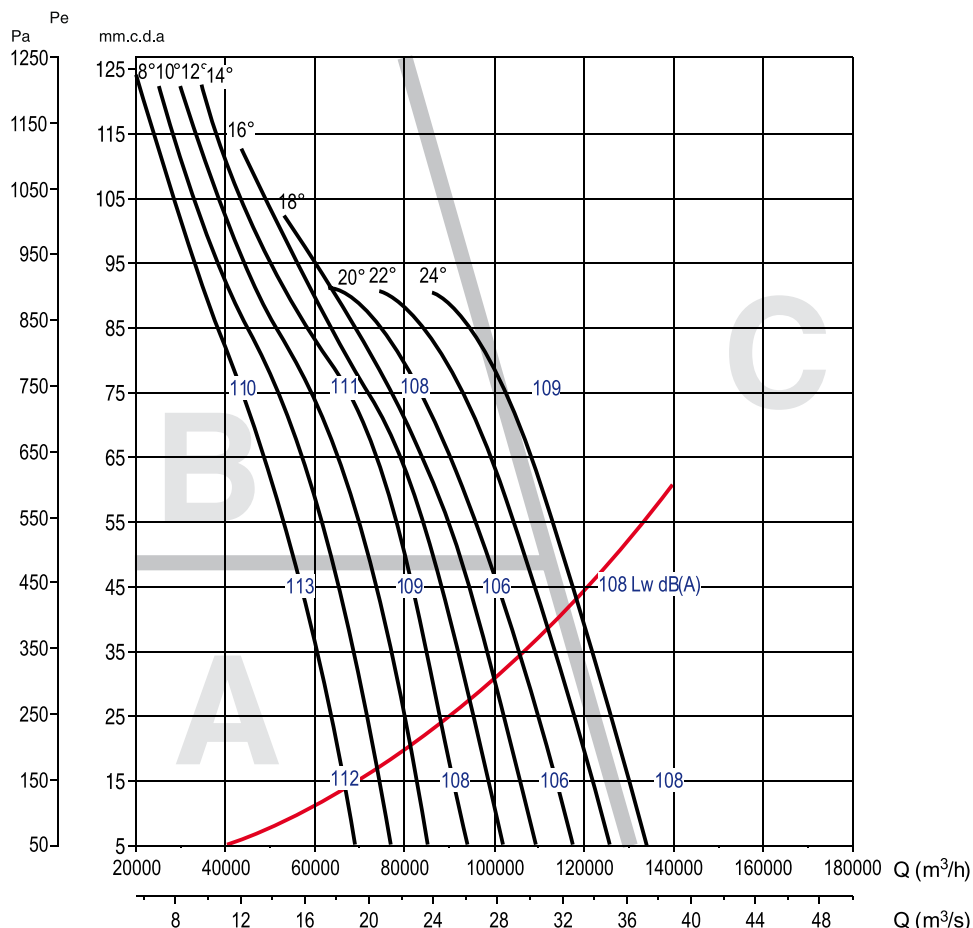
THGT / TGT

Número de polos	4
Diámetro nominal (mm)	1250
Número de palas	9

THGT/4-1250-9/ _ ° _ kW
TGT/4-1250-9/ _ ° _ kW

Hz	A	B	C
63	40	38	32
125	26	19	19
250	14	9	11
500	6	5	7
1000	4	5	5
2000	7	7	6
4000	12	13	10
8000	20	21	17

Tabla de factores de corrección para el cálculo de los espectros de nivel sonoro.



Curvas características - Motores de 6 polos

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

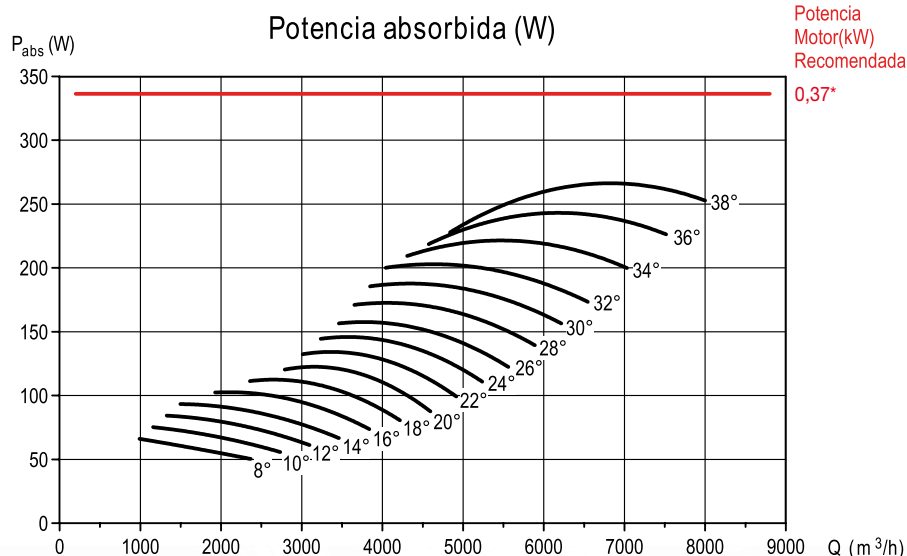
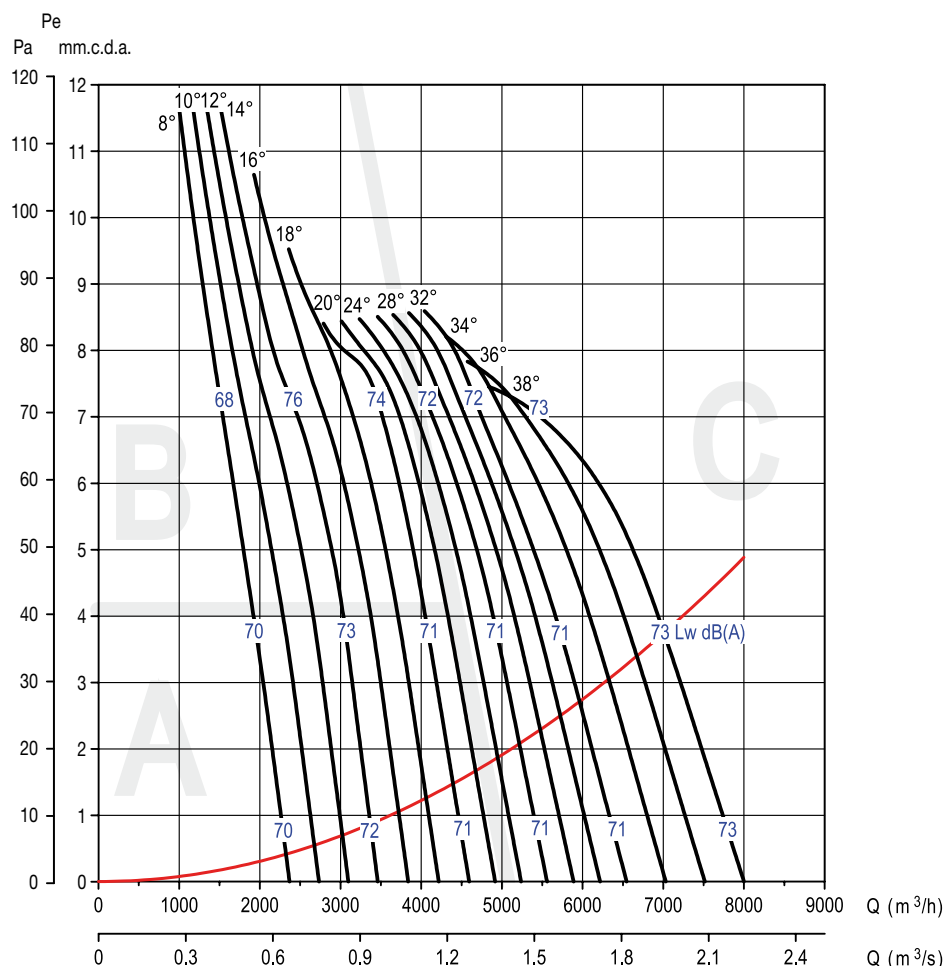
THGT / TGT

Número de polos	6
Diámetro nominal (mm)	500
Número de palas	6

THGT/6-500-6/_°_ kW

Hz	A	B	C
63	33	33	28
125	18	15	18
250	9	8	10
500	5	5	5
1000	5	5	5
2000	8	10	7
4000	15	16	13
8000	23	25	21

Tabla de factores de corrección para el cálculo de los espectros de nivel sonoro.



(*) Únicamente Serie TGT.
Serie THGT motor 0,55

Curvas características - Motores de 6 polos

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

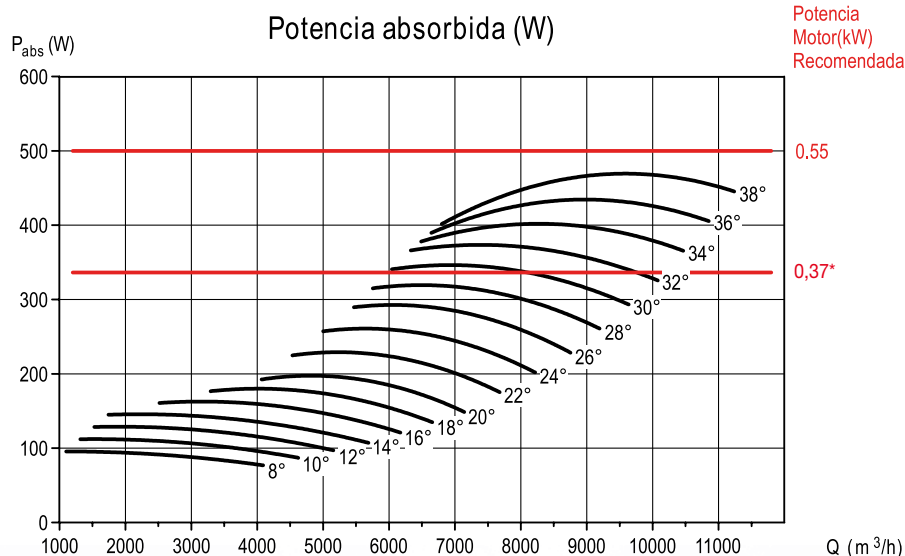
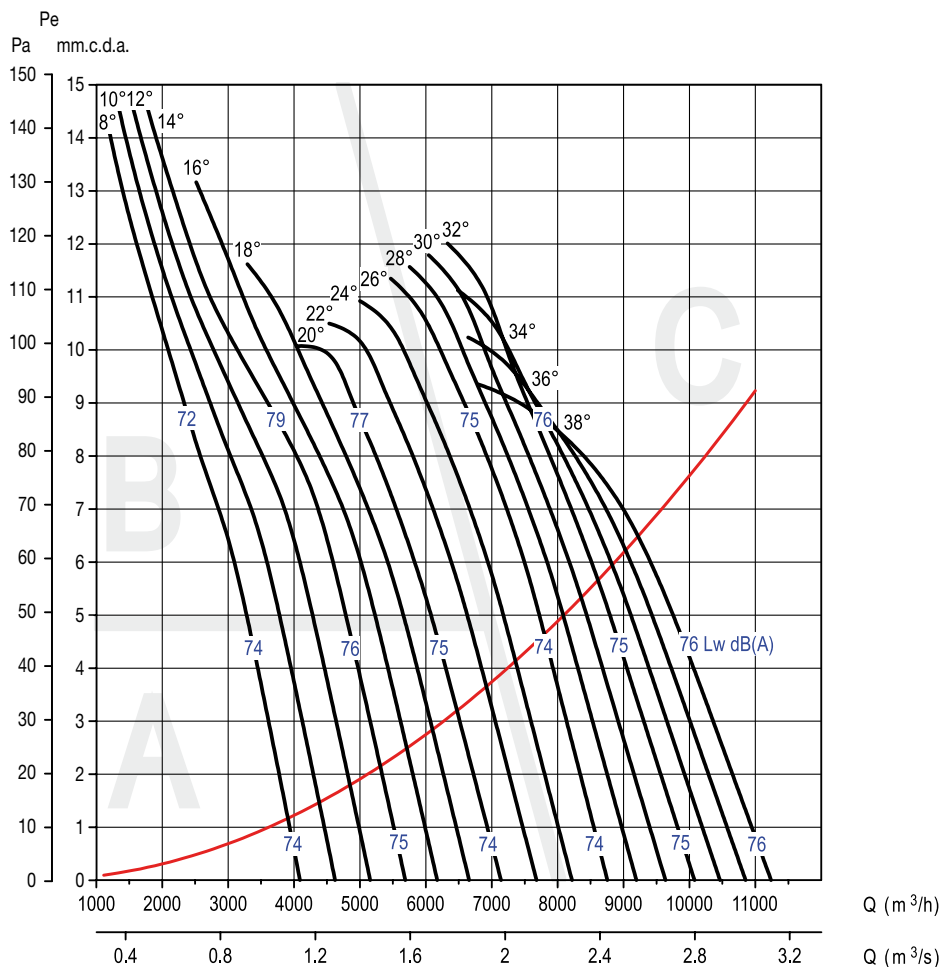
THGT / TGT

Número de polos	6
Diámetro nominal (mm)	560
Número de palas	6

THGT/6-560-6/ ° - kW
TGT/6-560-6/ ° - kW

Hz	A	B	C
63	33	33	28
125	18	15	18
250	9	8	10
500	5	5	5
1000	5	5	5
2000	8	10	7
4000	15	16	13
8000	23	25	21

Tabla de factores de corrección para el cálculo de los espectros de nivel sonoro.



(*) Únicamente Serie TGT.

■ Curvas características - Motores de 6 polos

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

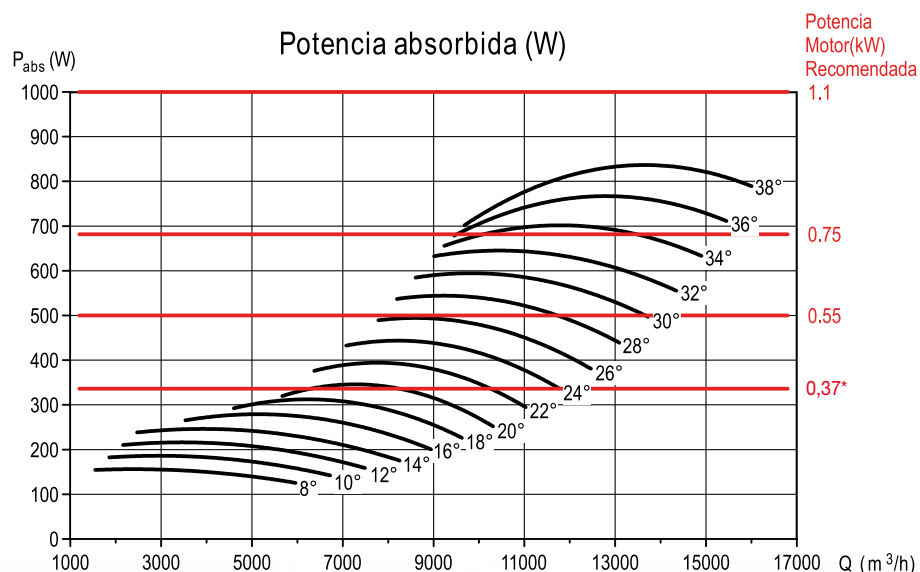
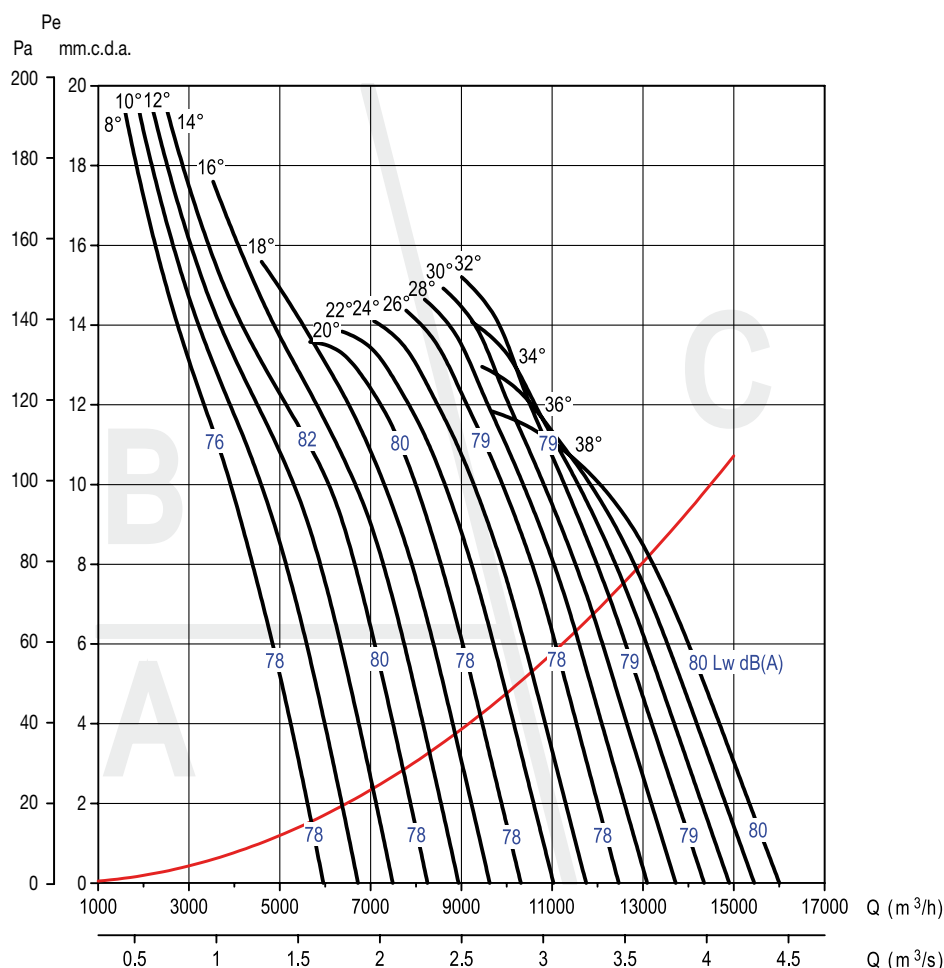
THGT / TGT

Número de polos	6
Diámetro nominal (mm)	630
Número de palas	6

THGT/6-630-6/_°_ kW
TGT/6-630-6/_°_ kW

Hz	A	B	C
63	33	33	28
125	18	15	18
250	9	8	10
500	5	5	5
1000	5	5	5
2000	8	10	7
4000	15	16	13
8000	23	25	21

Tabla de factores de corrección para el cálculo de los espectros de nivel sonoro.



(*) Únicamente Serie TGT.

THGT

Extractores helicoidales tubulares

Curvas características - Motores de 6 polos

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

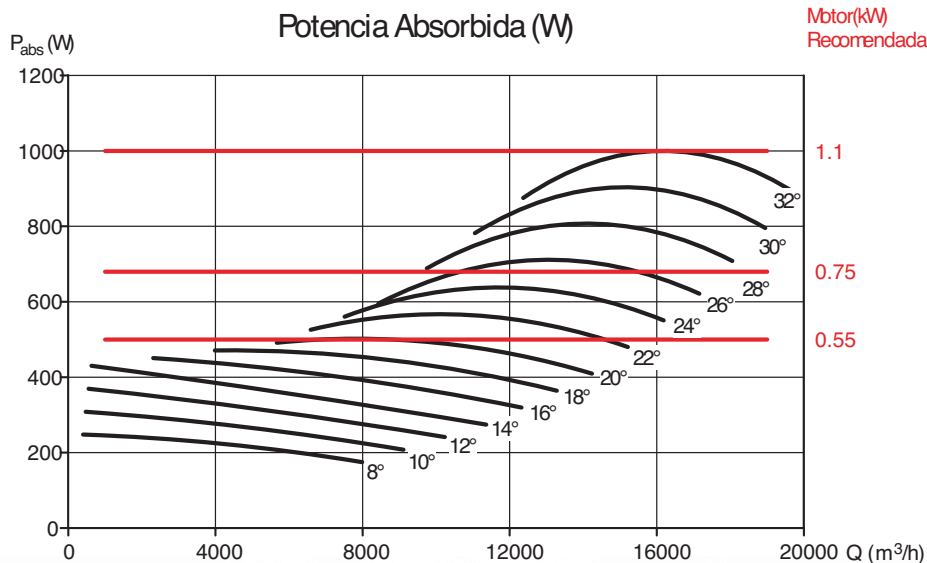
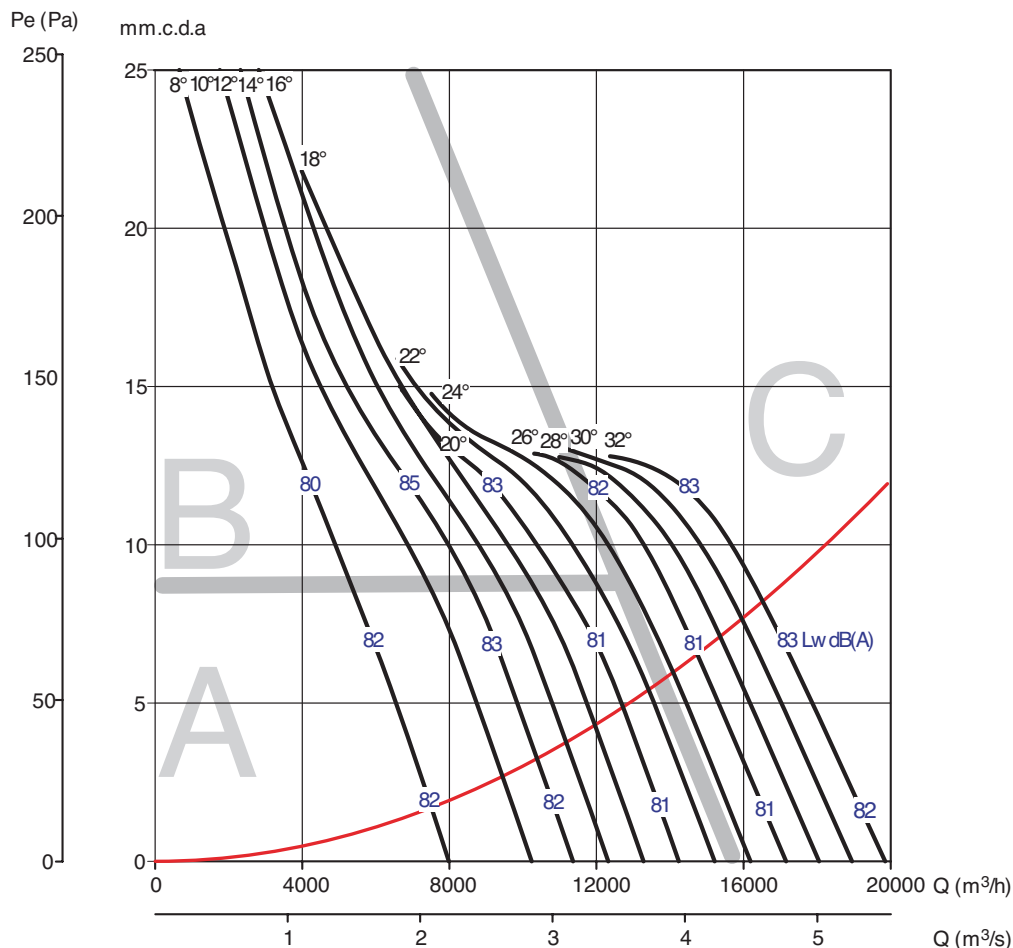
THGT

Número de polos	6
Diámetro nominal (mm)	710
Número de palas	5

THGT/6-710-5/_ ° - kW

Hz	A	B	C
63	33	32	33
125	26	15	15
250	8	7	8
500	5	4	5
1000	5	4	5
2000	10	10	10
4000	17	16	16
8000	25	25	25

Tabla de factores de corrección para el cálculo de los espectros de nivel sonoro.



Curvas características - Motores de 6 polos

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (L_w dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (L_p dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

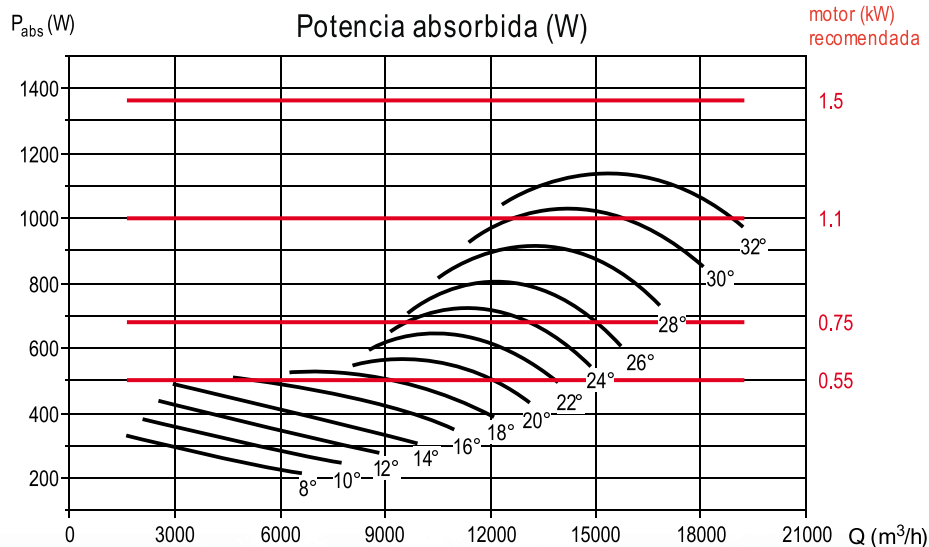
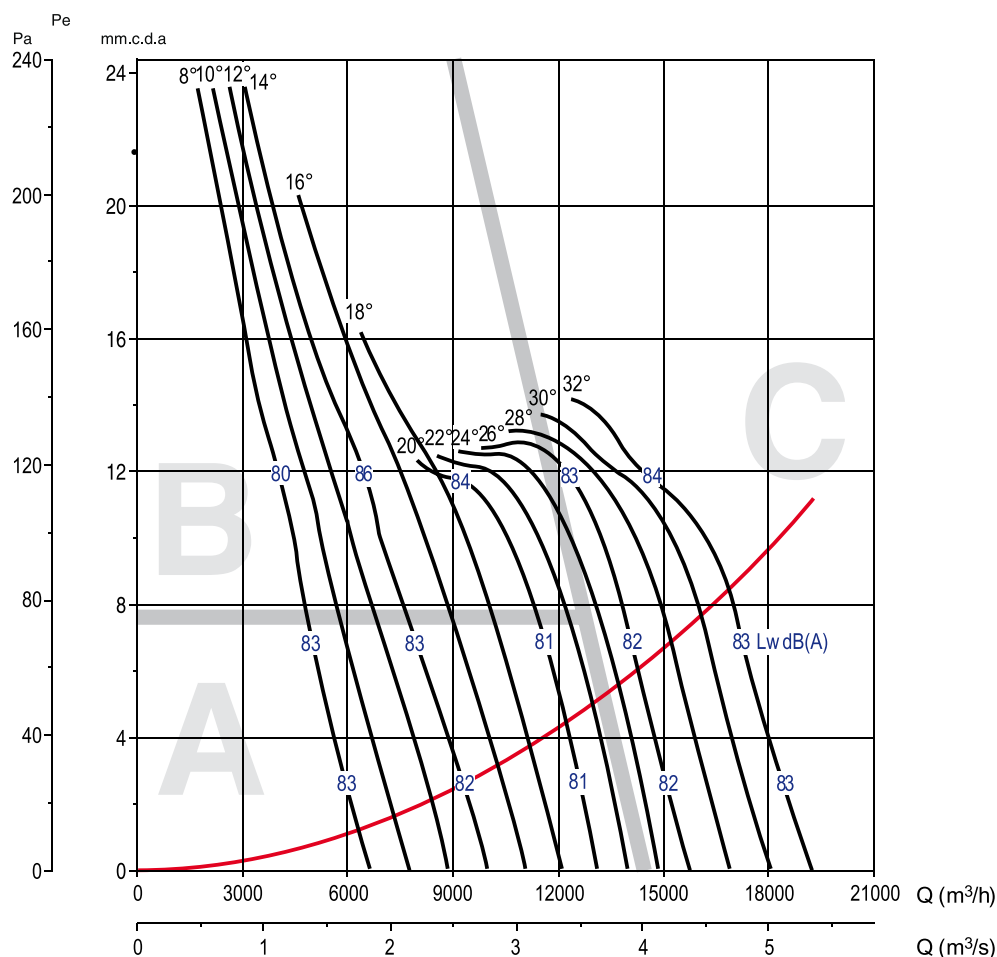
THGT

Número de polos	6
Diámetro nominal (mm)	710
Número de palas	7

THGT/6-710- / ° - kW
TGT/6-710- / ° - kW

Hz	A	B	C
63	33	33	28
125	18	15	18
250	9	8	10
500	5	5	5
1000	5	5	5
2000	8	10	7
4000	13	16	13
8000	19	25	21

Tabla de factores de corrección para el cálculo de los espectros de nivel sonoro.



Curvas características - Motores de 6 polos

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

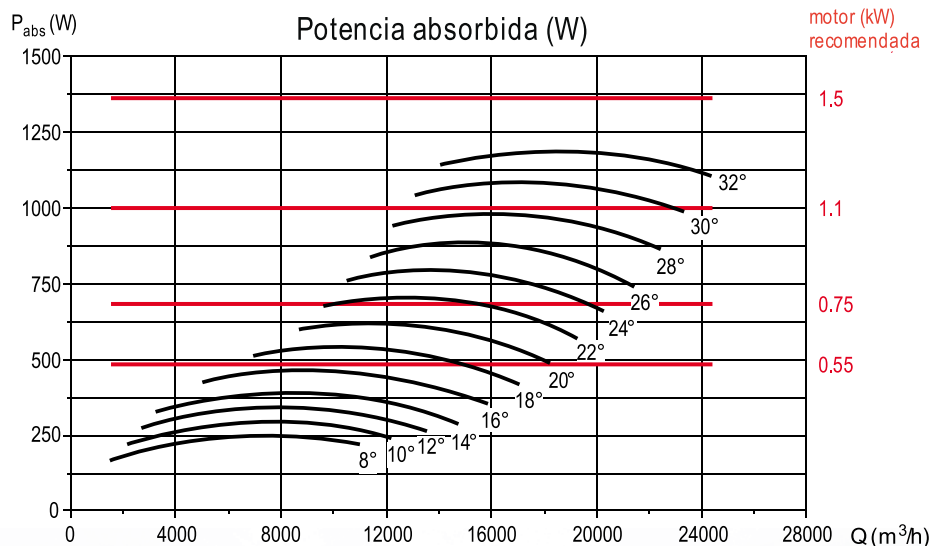
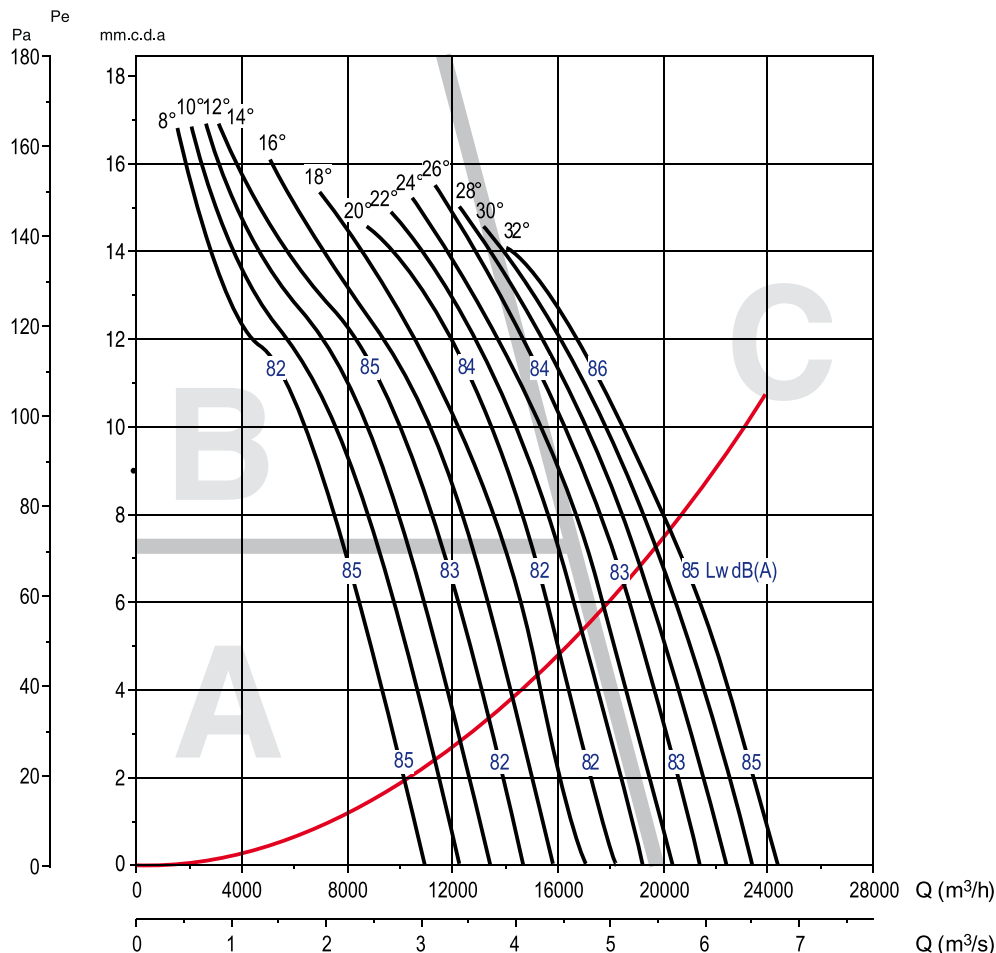
THGT / TGT

Número de polos	6
Diámetro nominal (mm)	800
Número de palas	3

THGT/6-800-3/ _ ° - kW
TGT/6-800-3/ _ ° - kW

Hz	A	B	C
63	25	25	22
125	19	17	18
250	11	9	10
500	6	5	6
1000	4	5	4
2000	8	9	8
4000	13	14	14
8000	20	22	23

Tabla de factores de corrección para el cálculo de los espectros de nivel sonoro.



Curvas características - Motores de 6 polos

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

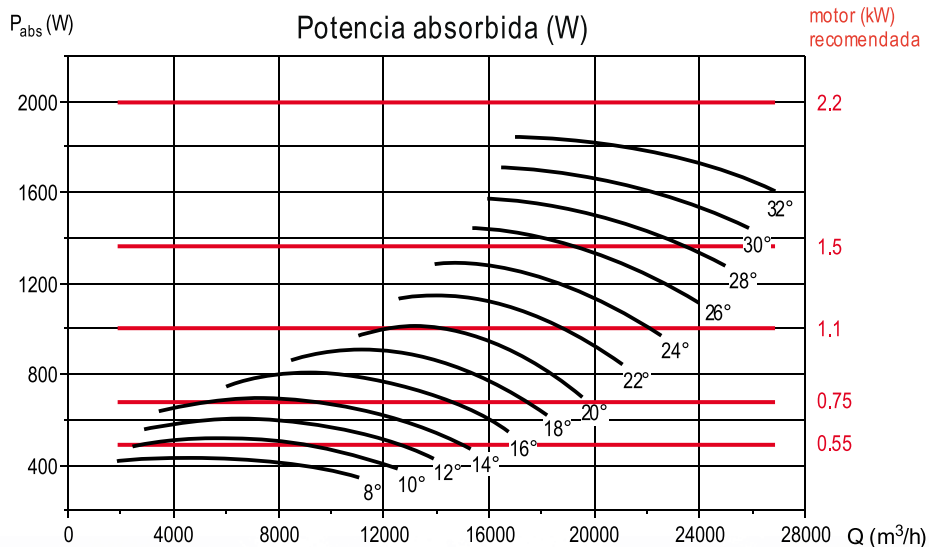
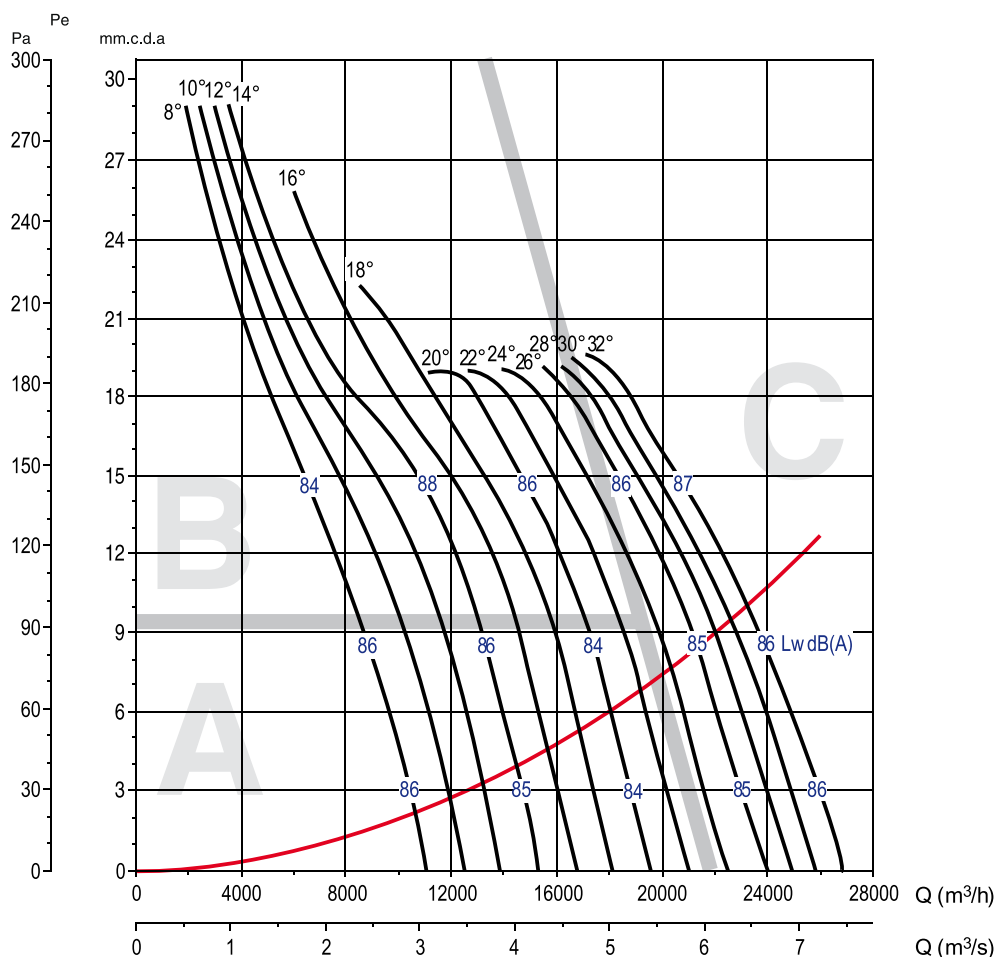
THGT / TGT

Número de polos	6
Diámetro nominal (mm)	800
Número de palas	6

THGT/6-800-6/ °- kW
TGT/6-800-6/ °- kW

Hz	A	B	C
63	33	33	28
125	18	15	18
250	9	8	10
500	5	5	5
1000	5	5	5
2000	8	10	7
4000	15	16	13
8000	23	25	21

Tabla de factores de corrección para el cálculo de los espectros de nivel sonoro.



Curvas características - Motores de 6 polos

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

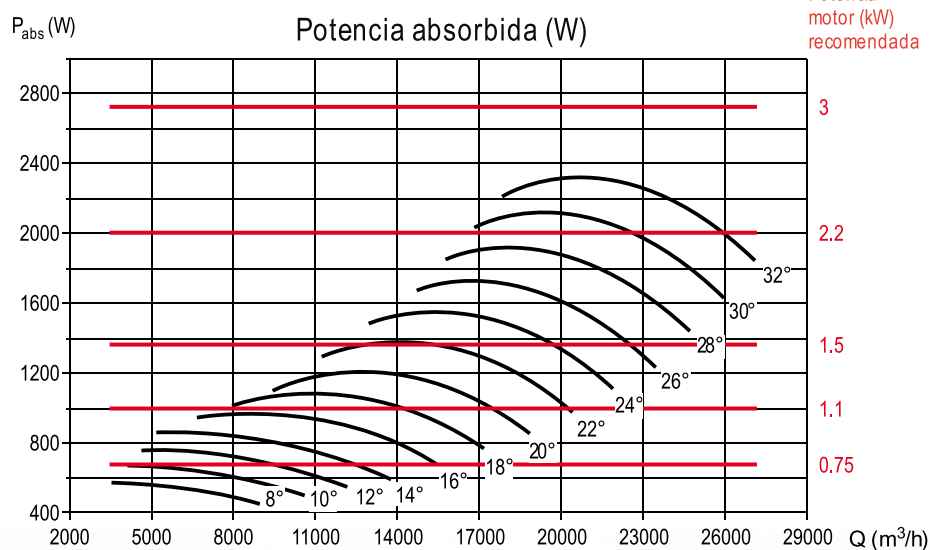
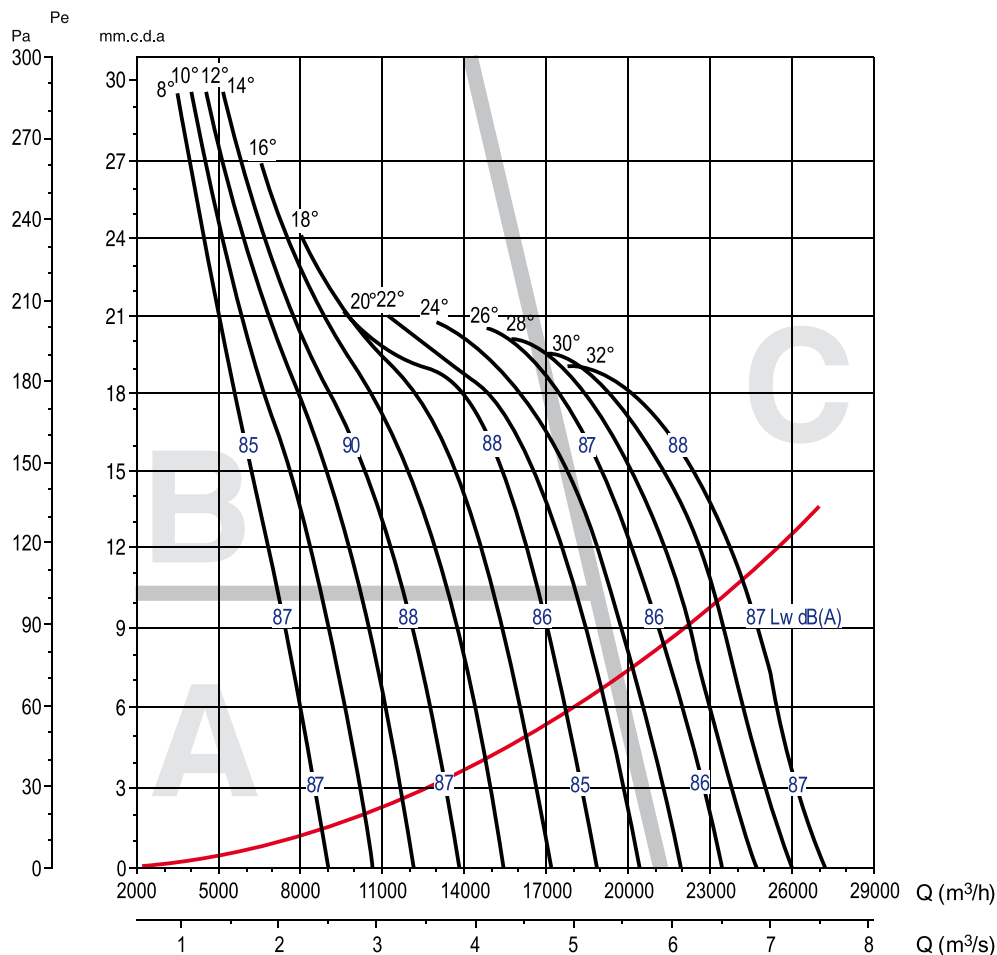
THGT / TGT

Número de polos	6
Diámetro nominal (mm)	800
Número de palas	9

THGT/6-800-9/ _ ° - kW
TGT/6-800-9/ _ ° - kW

Hz	A	B	C
63	37	31	29
125	22	15	16
250	11	8	10
500	5	5	6
1000	4	5	5
2000	9	9	7
4000	14	15	11
8000	22	23	19

Tabla de factores de corrección para el cálculo de los espectros de nivel sonoro.



Curvas características - Motores de 6 polos

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

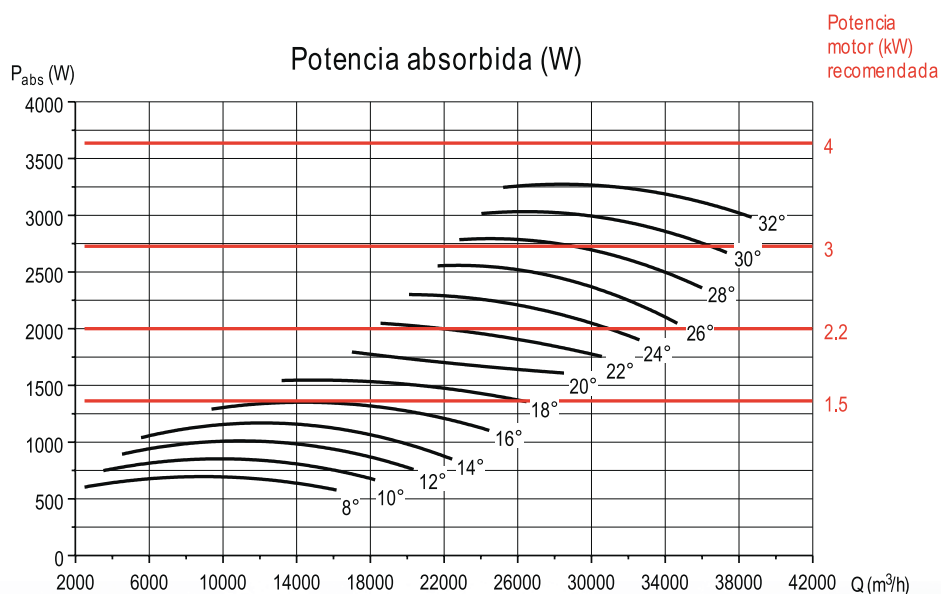
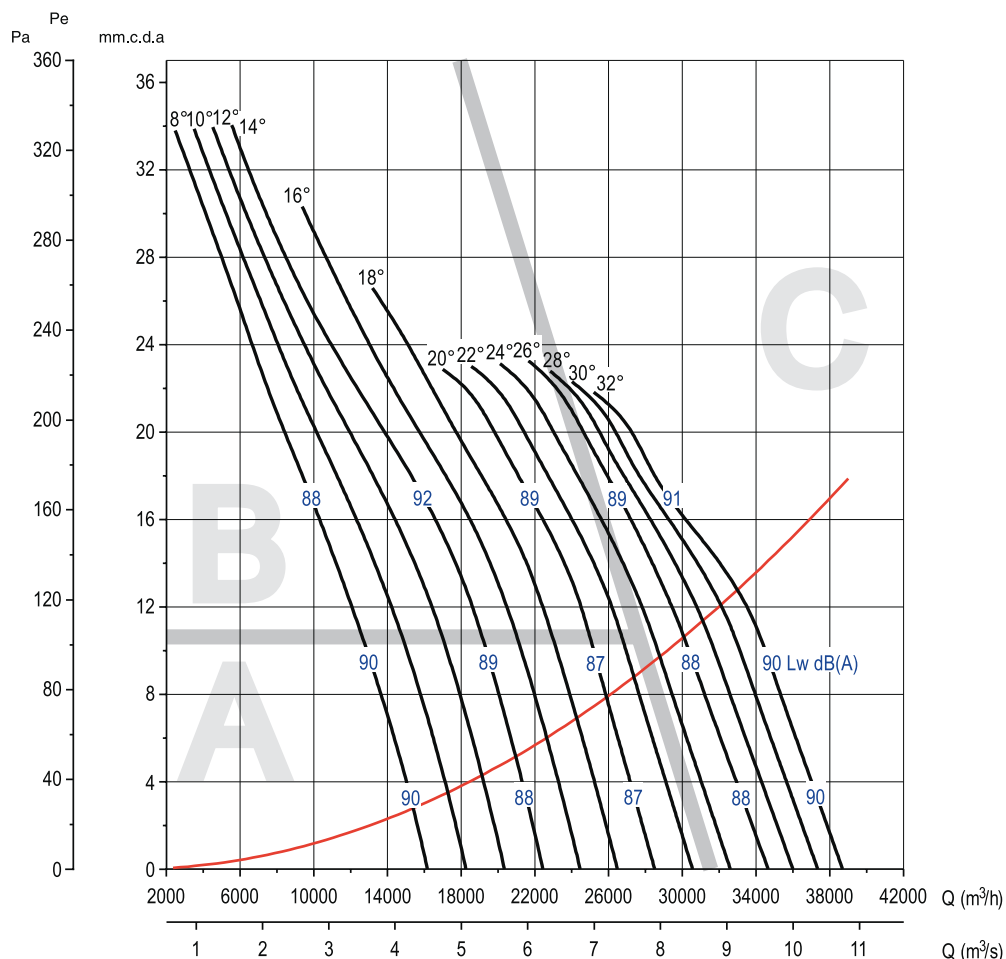
THGT / TGT

Número de polos	6
Diámetro nominal (mm)	900
Número de palas	6

THGT/6-900-6/_°_ kW
TGT/6-900-6/_°_ kW

Hz	A	B	C
63	33	33	28
125	18	15	18
250	9	8	10
500	5	5	5
1000	5	5	5
2000	8	10	7
4000	15	16	13
8000	23	25	21

Tabla de factores de corrección para el cálculo de los espectros de nivel sonoro.



THGT

Extractores helicoidales tubulares

Curvas características - Motores de 6 polos

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

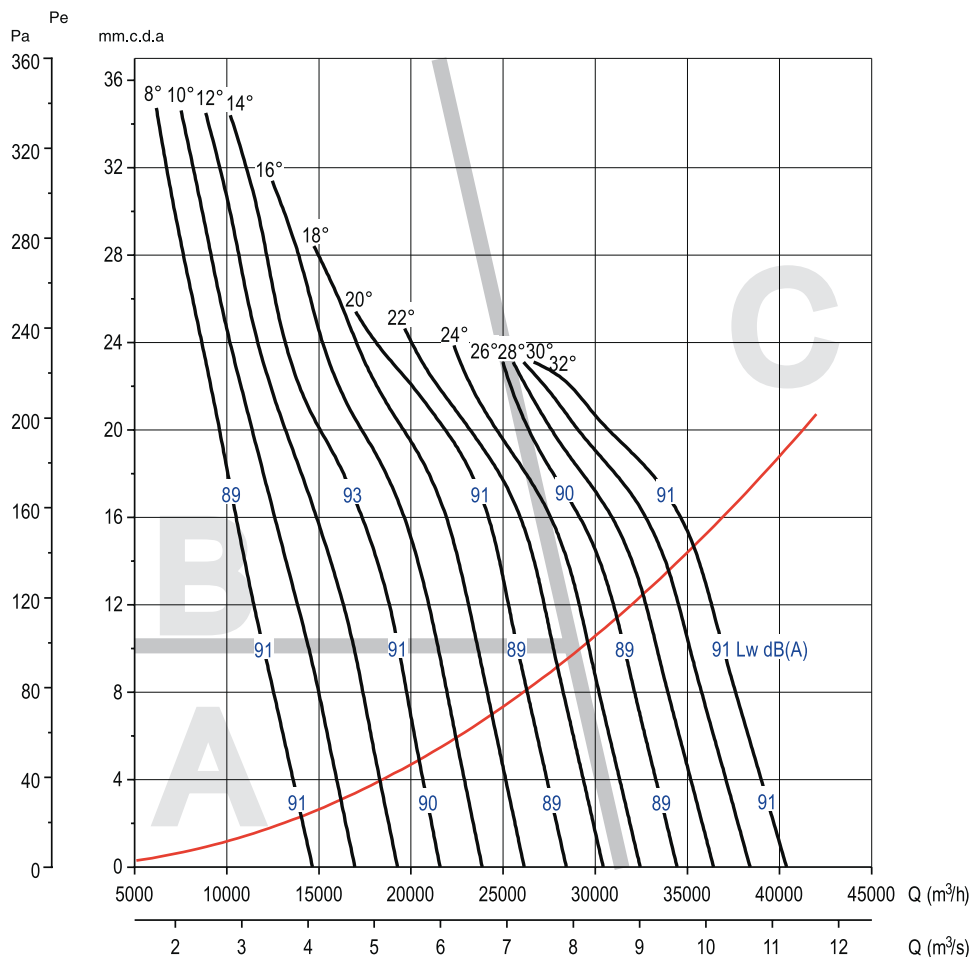
THGT / TGT

Número de polos	6
Diámetro nominal (mm)	900
Número de palas	9

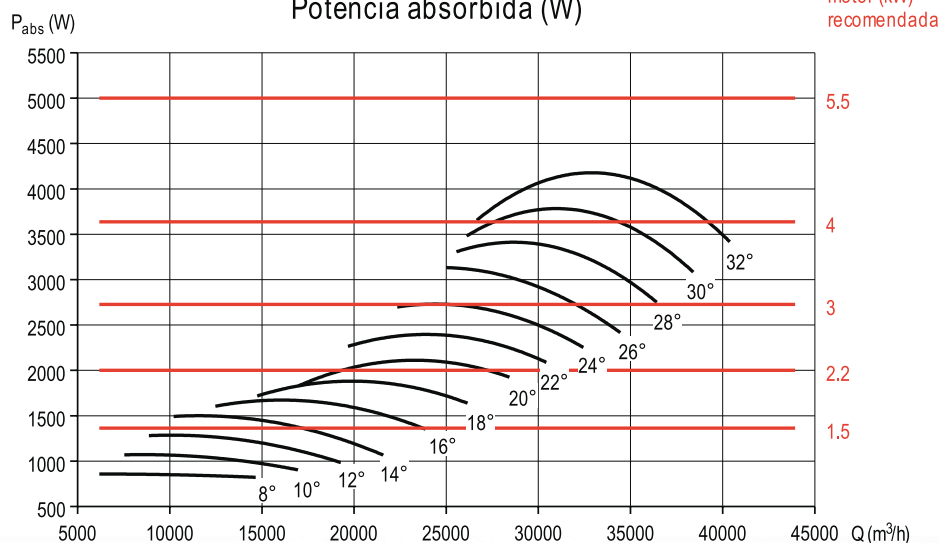
THGT/6-900-9/ ° - kW
TGT/6-900-9/ ° - kW

Hz	A	B	C
63	37	31	29
125	22	15	16
250	11	8	10
500	5	5	6
1000	4	5	5
2000	9	9	7
4000	14	15	11
8000	22	23	19

Tabla de factores de corrección para el cálculo de los espectros de nivel sonoro.



Potencia absorbida (W)



■ Curvas características - Motores de 6 polos

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

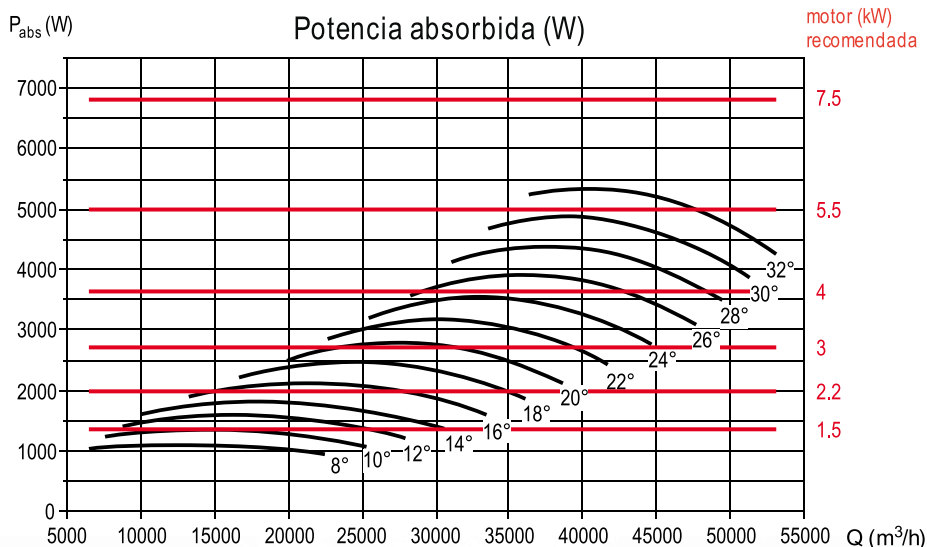
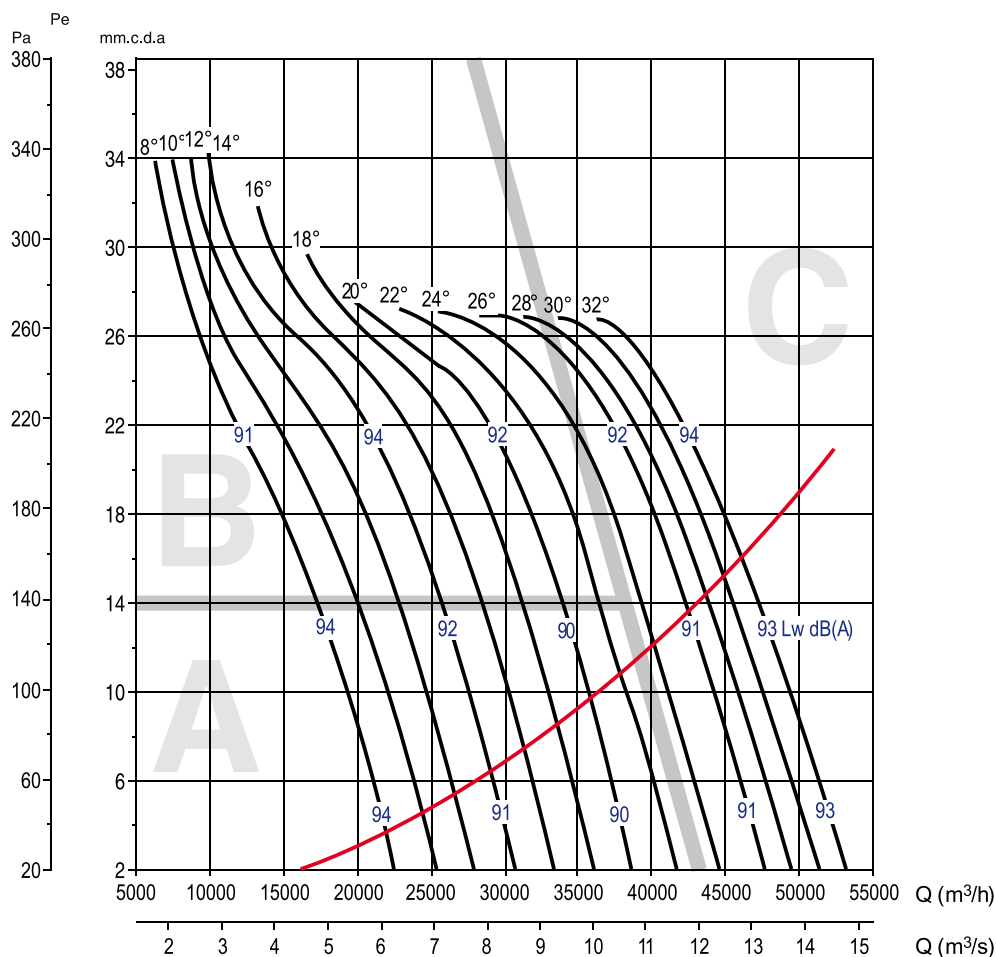
THGT / TGT

Número de polos **6**
Diámetro nominal (mm) **1000**
Número de palas **6**

THGT/6-1000-6/ _ ° - kW
TGT/6-1000-6/ _ ° - kW

Hz	A	B	C
63	33	33	28
125	18	15	18
250	9	8	10
500	5	5	5
1000	5	5	5
2000	8	10	7
4000	15	16	13
8000	23	25	21

Tabla de factores de corrección para el cálculo de los espectros de nivel sonoro.



THGT

Extractores helicoidales tubulares

Curvas características - Motores de 6 polos

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

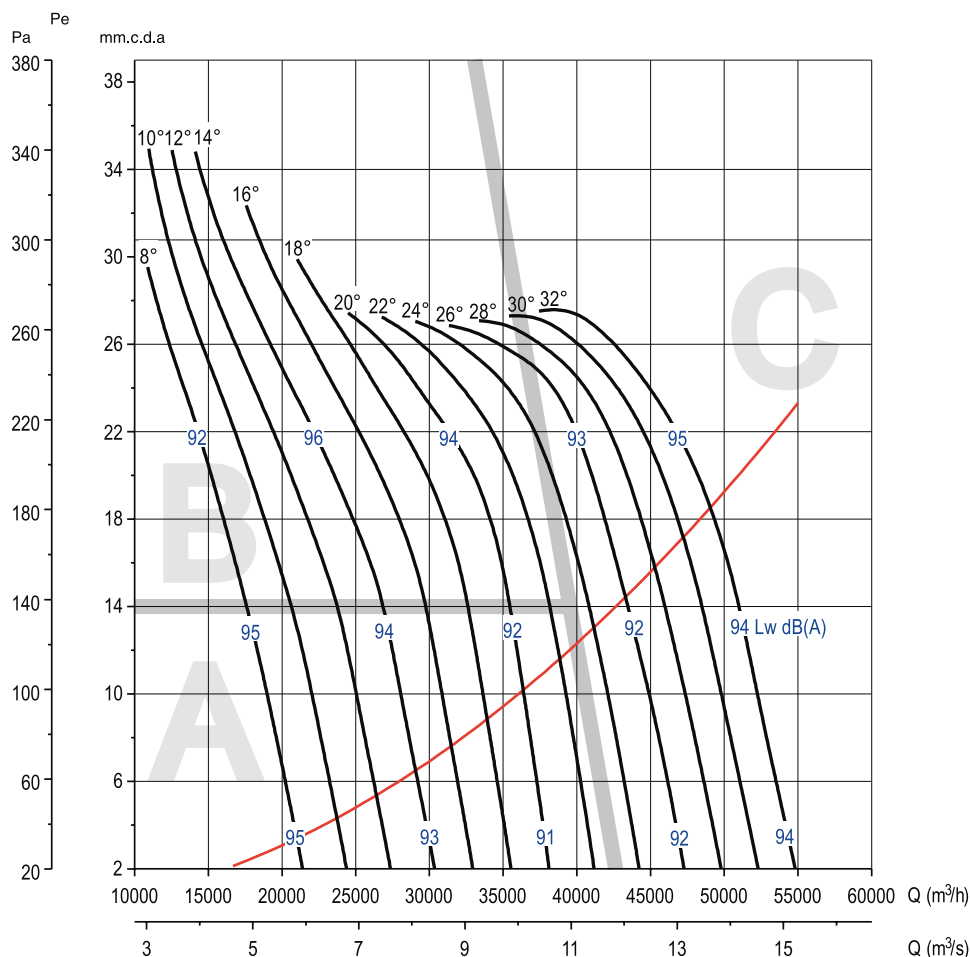
THGT / TGT

Número de polos	6
Diámetro nominal (mm)	1000
Número de palas	9

THGT/6-1000-9/ _ ° _ kW
TGT/6-1000-9/ _ ° _ kW

Hz	A	B	C
63	37	31	29
125	22	15	16
250	11	8	10
500	5	5	6
1000	4	5	5
2000	9	9	7
4000	14	15	11
8000	22	23	19

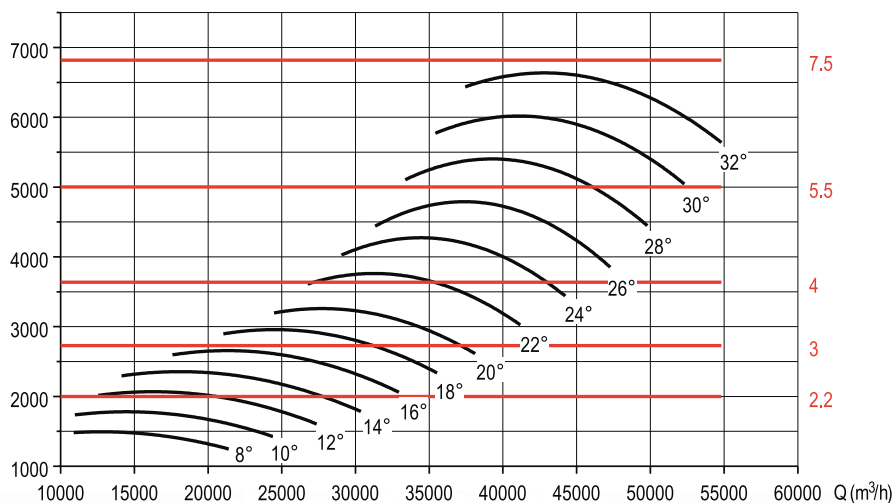
Tabla de factores de corrección para el cálculo de los espectros de nivel sonoro.



P_{abs} (W)

Potencia absorbida (W)

Potencia motor (kW) recomendada



Curvas características - Motores de 6 polos

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

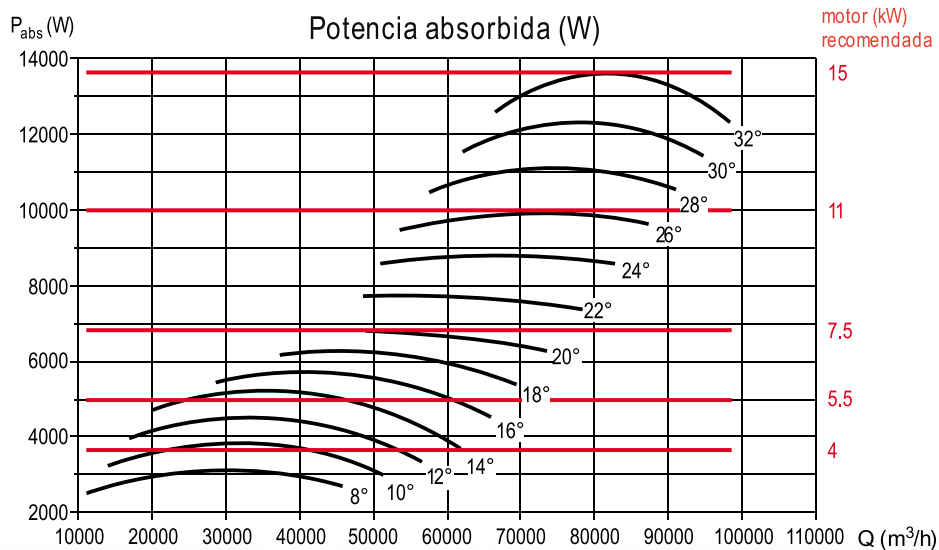
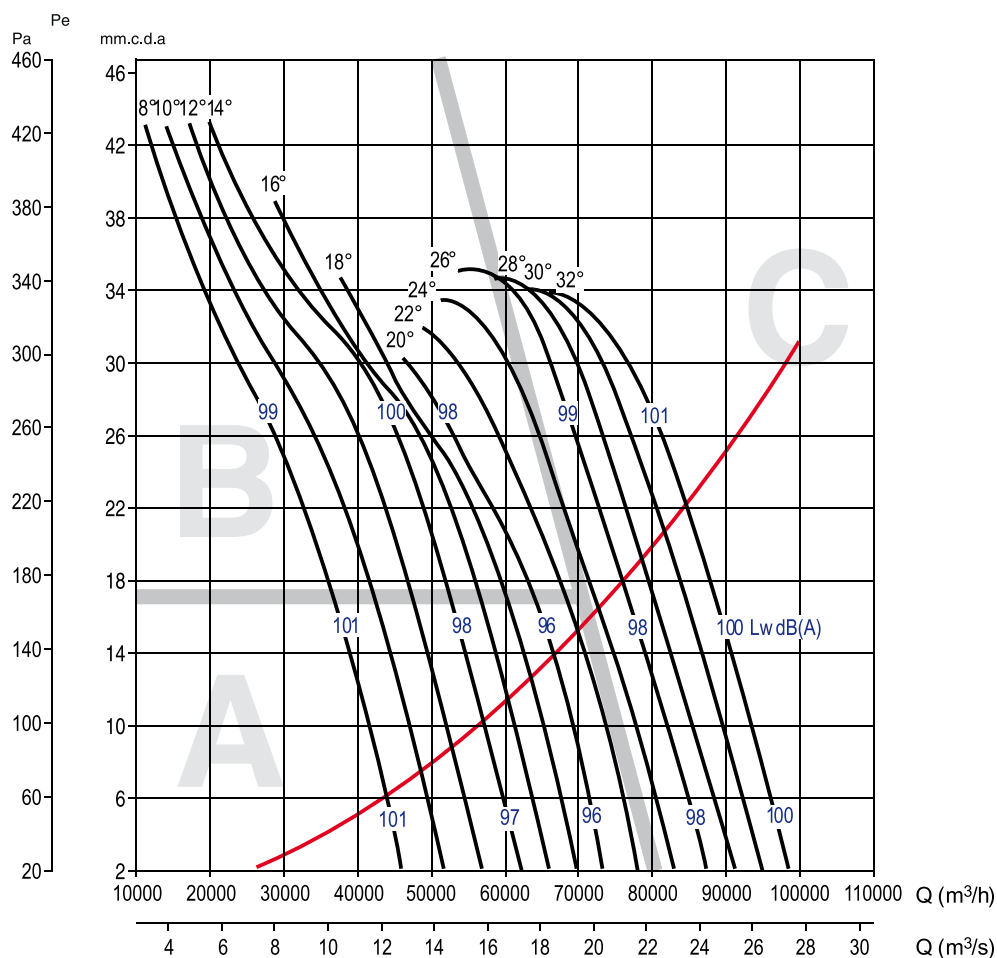
THGT / TGT

Número de polos	6
Diámetro nominal (mm)	1250
Número de palas	6

THGT/6-1250-6/ _ ° - kW
TGT/6-1250-6/ _ ° - kW

Hz	A	B	C
63	33	33	28
125	18	15	18
250	9	8	10
500	5	5	5
1000	5	5	5
2000	8	10	7
4000	15	16	13
8000	23	25	21

Tabla de factores de corrección para el cálculo de los espectros de nivel sonoro.



THGT

Extractores helicoidales tubulares

Curvas características - Motores de 6 polos

- Q = Caudal en m³/h y m³/s
- Pe = Presión estática en mm.c.d.a. y Pa.
- Aire seco normal a 20 °C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.

LOS VALORES DE RUIDO DADOS EN LAS GRAFICAS CORRESPONDEN A POTENCIAS SONORAS (Lw dB(A)). PARA TRANSFORMAR A PRESION SONORA (Lp dB(A)), RESTAR LA ATENUACIÓN DEBIDA A LA DISTANCIA.

THGT / TGT

Número de polos	6
Diámetro nominal (mm)	1250
Número de palas	9

THGT/6-1250-9/ _ ° - kW
TGT/6-1250-9/ _ ° - kW

Hz	A	B	C
63	37	31	29
125	22	15	16
250	11	8	10
500	5	5	6
1000	4	5	5
2000	9	9	7
4000	14	15	11
8000	22	23	19

Tabla de factores de corrección para el cálculo de los espectros de nivel sonoro.

